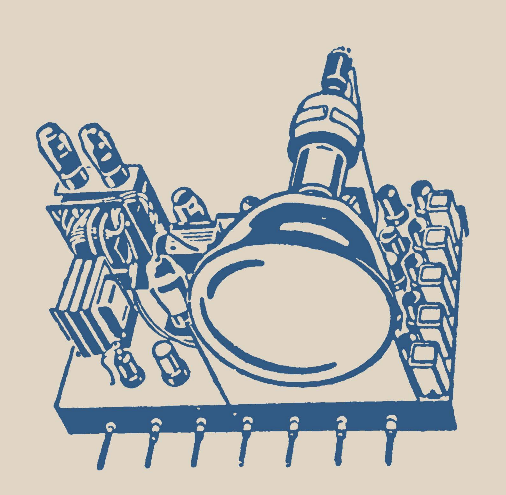


А. Я. КОРНИЕНКО

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР ЛТК-9





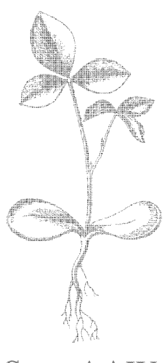
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 97

А. Я. КОРНИЕНКО

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР ЛТК-9





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

В книге кратко изложены принципы передачи и приема изображения по радио. Приводятся основные требования, которым должен удовлетворять телевизионный приемник для приема изображения с четкостью 625 строк.

Дается описание схемы и конструкции самодельного телевизора типа ЛТК-9. Подробно изложены методы налаживания телевизора.

В конце книги разобраны основные элементы телевизионного приемника: приемники сигналов изображения и звукового сопровождения, схемы развертки изображения по кадрам и по строкам. Приводятся конкретные схемы, конструкции и характеристики основных элементов телевизора.

Редактор *И. М. Гардах* Техн. редактор *С. Н. Бабочкин*

Сдано в набор 12/X 1950 г. Подписано к печати 21/II 1951 г.
Бумага 84×108 1/32 = 1 3/4 бумажным—5,74 п. л. Уч.-изд. л. 6,4
Т-01536 Тираж 25 000 Зак. № 311

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., д. 10.

ВВЕДЕНИЕ

Под телевидением понимают технику передачи и приема изображений по радио или проводам.

Телевидение является одним из разделов радиотехники, и поэтому развитие техники телевидения прежде всего обязано нашему великому соотечественнику, изобретателю радио Александру Степановичу Попову.

Принцип передачи изображения заключается в том, что изображение передается не сразу целиком, а разбивается на отдельные точки (элементы), отличающиеся друг от друга яркостью. При этом световая энергия каждой точки изображения превращается в электрический ток, который с помощью радио или по проводам передается на приемные пункты.

Замечательное явление превращения света в электрический ток было открыто русским ученым А. Г. Столетовым еще в 1888 г. и известно под названием фотоэлектрического эффекта.

На этом фотоэлектрическом эффекте основана предложенная в СССР в 1931 г. С. И. Катаевым электронная передающая телевизионная трубка, которая является основным элементом современных телевизионных передатчиков.

В телевизионных приемниках импульсы электрического тока или напряжения, имеющие определенную величину для каждой отдельной точки, из которых состоит изображение, превращаются в электроннолучевых трубках в световую энергию.

Впервые идея применения электронного луча для составления (развертки) изображения принадлежит русскому ученому, профессору Б. Л. Розингу, который еще в 1907 г. предложил приемную электроннолучевую трубку для «электрической телескопии» и описал метод модуляции электронного луча.

В настоящее время электроннолучевые трубки нашли широкое применение в телевизионных приемниках, электронных осциллографах, радиолокации и во многих других областях техники.

Современные телевизионные передачи ведутся по радио из телевизионных центров, оборудованных специальными студиями и кинопроекционными аппаратами. Кроме того, оборудование телевизионных центров позволяет вести передачу со стадионов, театров и других мест.

Упрощенно принцип передачи изображения можно пояснить следующим образом (фиг. 1).

Передаваемое изображение проектируется с помощью объектива на светочувствительную пластинку (мозаику) электроннолучевой передающей трубки-иконоскопа. Мозаика иконоскопа состоит из огромного количества изолированных друг от друга зерен серебра, нанесенных на тонкий лист слюды. На поверхность зерен серебра нанесен чувствительный к свету цезий. Эти зерна серебра с нанесенным слоем цезия представляют собой отдельные фотоэлементы ничтожно малых размеров — в 100—1 000 раз меньше размеров отдельных точек, из которых складывается передаваемое изображение. На листе слюды со стороны, противоположной мозаике, нанесен сплошной слой металла, образующий так называемую сигнальную пластинку.

Под действием света зерна мозаики заряжаются до некоторого положительного потенциала, пропорционального яркости той или иной точки спроектированного на мозаику изображения.

Для разложения изображения служит электронный прожектор иксноскопа. Электронный прожектор посылает на мозаику тонкий электронный луч, который под действием отклоняющего магнитного поля обегает мозаику построчно справа налево, начиная снизу и доверху.

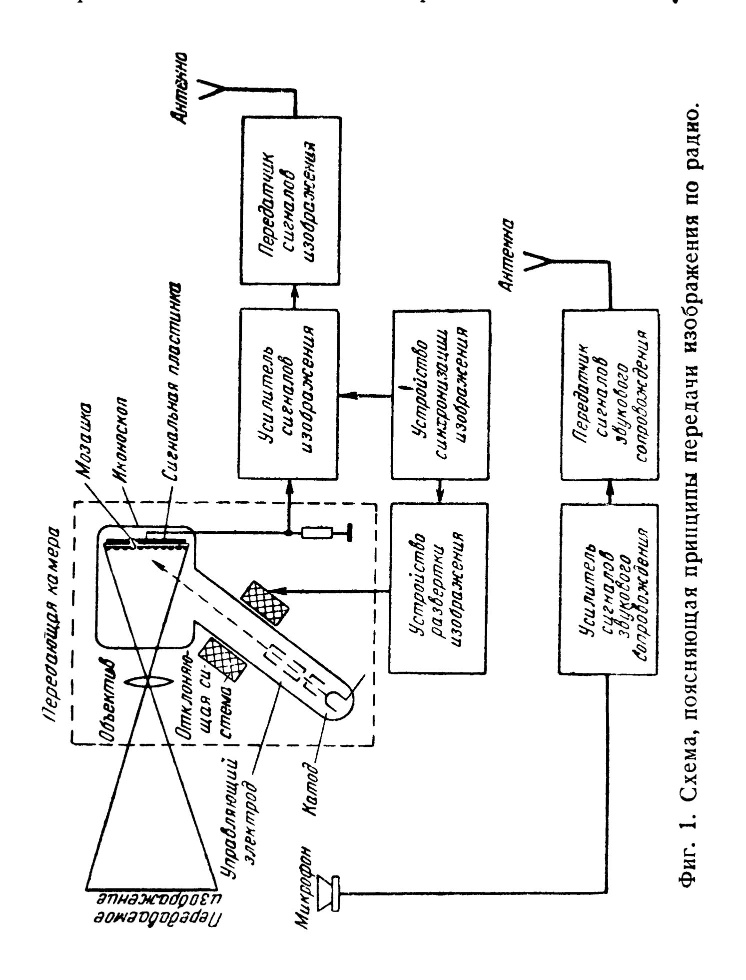
Электронный луч, попадая на мозаику, снимает заряд с отдельных фотоэлементиков мозаики. При этом в цепи сигнальной пластинки протекает импульс тока, пропорциональный освещенности данной точки передаваемого изображения. При движении электронного луча величина тока изменяется в соответствии с изменением яркости точек передаваемого изображения. Эти колебания тока после усиления подводятся к радиопередатчику (фиг. 1).

Таким образом, отраженный от изображения свет с помощью передающей электроннолучевой трубки превращает-

ся в непрерывную посылку импульсов тока, величина которых соответствует яркости точек передаваемого изображения.

Одновременно с передачей сигналов изображения с телевизионного центра через второй радиопередатчик передаются сигналы звукового сопровождения телевизионной программы.

Прием телевизионной программы производится на телевизионный приемник-телевизор. Телевизор состоит из двух радиоприемников: одного для приема сигналов звукового



Фиг. 1. Схема, поясняющая принципы передачи изображения по радио.

сопровождения и другого для приема сигналов изображения.

Сигнал изображения с выхода радиоприемника поступает на приемную электроннолучевую трубку, состоящую из электронного прожектора и экрана, покрытого специальным слоем, который светится (флюоресцирует) под действием падающих на него электронов, и на экране трубки воспроизводится передаваемое изображение. Электронный луч с помощью генераторов развертки перемещается по экрану трубки с такой же скоростью, как и луч в передающей трубке.

Сигналы, подводимые от радиоприемника сигналов изображения, управляют интенсивностью электронного луча приемной трубки в соответствии с яркостью каждой точки передаваемого изображения, и таким образом из отдельных точек на экране телевизионной трубки складывается изображение.

Движение электронного луча на экране приемной трубки обратно движению луча передающей трубки, так как на мозаику проектируется зеркальное и перевернутое изображение.

Современные электронные телевизионные системы позволяют передавать изображение с большой четкостью. Так, Московский телевизионный центр ведет телевизионное вещание с разложением изображения на 625 строк. В других странах телевизионное вещание ведется с меньшей четкостью: в США — 525 строк, в Англии — 450 строк. Таким образом, по четкости передаваемого изображения наше советское телевизионное вещание является лучшим в мире.

Получение развертки изображения. При наблюдении телевизионного изображения, получаемого на экране телевизора, видно, что оно состоит из целого ряда параллельных горизонтальных строк. В каждой строке точки изображения не имеют резко выраженных границ, и мы видим постепенный переход от темного тона к белому или серому и наоборот. В вертикальном направлении, благодаря строчной структуре передаваемого изображения, на трубках большого диаметра видны границы перехода от одной степени яркости к другой.

Для того, чтобы получить строчную структуру изображения, необходимо, чтобы электронный луч передвигался по экрану вправо и влево и одновременно сравнительно медленно перемещался сверху вниз.

Движение луча слева направо, называемое прямым ходом, должно быть более медленным, чем справа налево, во время обратного хода. При прямом ходе луча происходит разложение на передающей трубке или сложение на приемной трубке передаваемого изображения.

Движение электронного луча в вертикальном направлении происходит также с различной скоростью, значительно медленнее сверху вниз (прямой ход) и более быстро снизу вверх (обратный ход).

Для такого отклонения электронного луча требуется создавать магнитное или электростатическое отклоняющее поле, изменяющееся пилообразно. Одно поле должно перемещать луч в одном направлении, например в горизонтальном (горизонтальная или строчная развертка), другое — в вертикальном направлении (вертикальная или кадровая развертка).

Для создания полей, изменяющихся пилообразно, существуют генераторы пилообразного напряжения в случае применения трубок с электростатическим отклонением или генераторы пилообразного тока — для трубок с электромагнитным отклонением, в которых движением луча управляет магнитное поле, создаваемое в отклоняющих катушках за счет протекающего в них тока. Таких генераторов два: один строчной — для горизонтального отклонения луча, другой кадровый — для отклонения луча по вертикали.

Для получения впечатления цельного изображения необходимо, чтобы электронный луч прочерчивал экран с большой скоростью. При малых скоростях кадровой развертки (5—8 *гц*) будет заметно, как экран постепенно покрывается строками. При увеличении скорости развертки до 10—20 *гц* видно цельное изображение, но будет заметно мигание экрана. Особенно заметно мигание при большой яркости изображения. При частоте кадровой развертки 40—50 *гц* ощущение мигания практически становится ничтожным. Поэтому необходимо, чтобы частота смены кадров изображения была бы не менее 50 раз в сек.

Увеличение частоты кадровой развертки при прочих равных условиях требует соответствующего расширения полосы пропускаемых частот. Максимальная полоса пропускаемых частот, требуемых для передачи изображения, выражается формулой:

$$f_{гц} = a \frac{knz^2}{2},$$

где n — число кадров, передаваемых в 1 сек.,
z — число строк, на которое раскладывается изображение,
a — некоторый коэффициент, зависящий от типа применяемой системы разложения (значение его от 0,7 до 1) и
k — коэффициент, определяющий формат изображения (отношение ширины изображения к его высоте). Для нашего стандарта $k=\frac{4}{3}$.

Эта формула показывает, что полоса частот, требуемая для передачи какого-либо изображения, тем больше, чем на большее количество строк или элементов раскладывается изображение и чем больше скорость смены кадров.

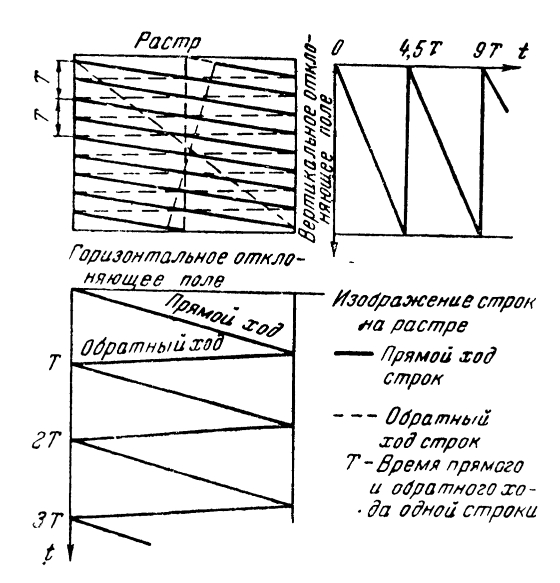
Одним из путей уменьшения полосы частот, требуемой для передачи телевидения без понижения четкости, является уменьшение числа кадров, передаваемых в одну секунду.

Проблема устранения миганий на экране телевизора при пониженной частоте кадров была с успехом разрешена путем применения так называемой чересстрочной развертки изображения.

При чересстрочной развертке передача каждого кадра происходит в два приема. Сначала в первом поле передаются только нечетные строки — первая, третья, пятая и т. д. до последней, а затем во втором поле передаются четные строки изображения. Таким образом, каждое изображение передается как бы дважды. Первый раз передается половина деталей изображения, содержащегося в полном кадре, и каждое следующее поле пополняет детали изображения, пропущенные в предыдущем поле. Применение такого метода передачи позволяет уничтожить мигания при уменьшении полосы передаваемых частот в два раза.

Для получения чересстрочной развертки частота генератора строк не должна быть кратной частоте кадрового генератора. Число строк, на котором раскладывается изображение, должно быть нечетным.

На фиг. 2 показан метод получения чересстрочной развертки, при котором после окончания первого поля второе поле начинается не с начала, а с середины строки, таким образом строки второго поля укладываются между строками первого поля. На фиг. 2 не показано движение луча во время обратного хода кадровой развертки.

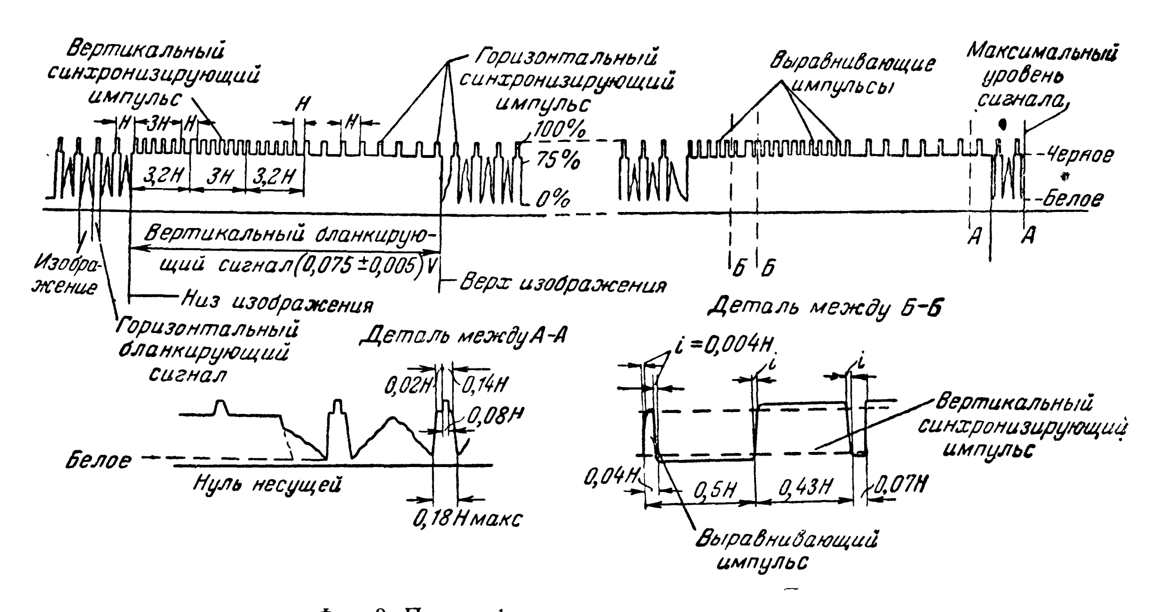


Фиг. 2. Получение развертки изображения с двумя пилообразными генераторами, создающими отклонение электронного луча трубки в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Практически величина обратного хода генератора кадровой развертки составляет 3—5% от времени прямого хода, и за этот период разворачивается несколько строк, которые видны на экране в виде светлых линий, пересекающих растр. Чтобы обратный ход кадровой развертки был невидим на изображении, с телевизионного центра передаются так называемые бланкирующие импульсы, которые на это время «запирают» приемную трубку.

Как уже указывалось выше, для получения изображения на экране телевизора необходимо, чтобы генераторы развертки в передающем и приемном устройствах работали синхронно. Это достигается введением принудительной синхронизации в приемнике, для чего вместе с сигналами изображения с телевизионного центра передаются сигналы кадровой и строчной синхронизации, которые выделяются в приемнике и синхронизируют генераторы развертки.

Телевизионный стандарт. На фиг. 3 показана полная форма телевизионного сигнала. По принятому у нас в СССР стандарту изображение передается в эфир негативом, т. е.



Фиг. 3. Полная форма телевизионного сигнала.

H — время от начала одной строки до начала следующей, *V* — время от начала одного полукадра до начала следующего.

темным местам передаваемого изображения соответствует больший ток, излучаемый передатчиком, чем ток при передаче светлых элементов изображения. Самым темным местам изображения соответствует и величина бланкирующих импульсов. Выше бланкирующих импульсов, как видно на фиг. 3, находятся синхронизирующие импульсы.

Для выделения синхронизирующих импульсов требуется амплитудная селекция телевизионного сигнала. Нашему телевизионному стандарту соответствуют следующие условия:

1. Число передаваемых строк — 625.

2. Число передаваемых полей (полукадров) в секунду — 50.

3. Частота кадров в два раза меньше частоты полей — 25 *гц*, ввиду применения чересстрочной развертки (двойной интерлессинг).

4. Полезная часть (прямой ход) кадрового периода — 93%.

5. Частота строчной развертки — 15 625 (625 строк $\times$ $\times$ 25 кадров).

6. Полезная часть (прямой ход) строчного периода—82%.

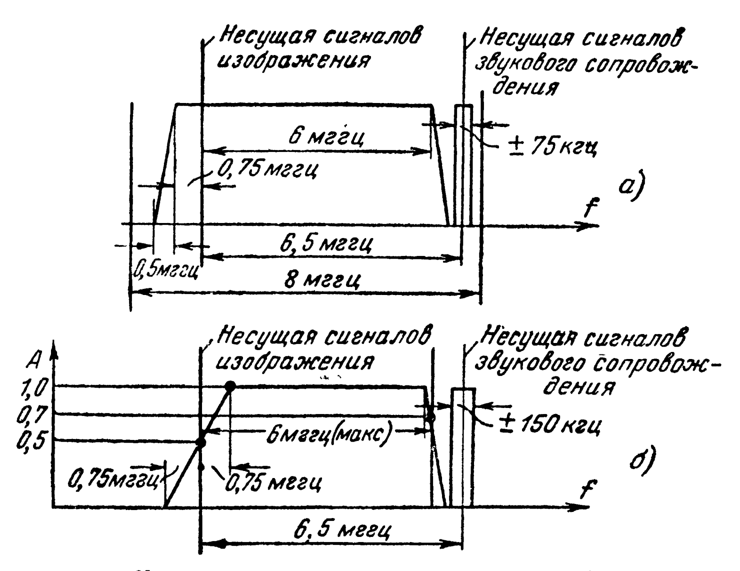
7. Формат передаваемого изображения (отношение ширины кадра к его высоте) — 4 : 3.

8. Полоса частот сигналов изображения 6 *мггц*. Передача сигналов изображения ведется с частичным подавлением одной боковой частоты.

9. Передача звукового сопровождения ведется с частотной модуляцией (ЧМ) на УКВ. Разность между несущими частотами звука и изображения — 6,5 *мггц*. Максимальная девиация частоты звукового передатчика $\pm$75 *кгц*.

С целью повышения помехоустойчивости передача звукового сопровождения ведется с подъемом на высоких частотах (постоянная времени цепи 75 *мксек*). Полоса пропускаемых частот 50—10 000 *гц*. Стабильность частоты передатчика $\pm$2 *кгц*.

На фиг. 4 приведены частотные характеристики телевизионного передатчика (фиг. 4,*а*) и телевизионного приемника (фиг. 4,*б*), работающих по телевизионному стандарту СССР. Как видно из кривых, передатчик излучает только одну боковую полосу, а вторая почти полностью подавлена. Для того чтобы на частотах, близких к несущей сигналов изображения, на выходе приемника не было подъема напряжения (ввиду прохождения и второй, частично подавленной



Фиг. 4. Частотная характеристика каналов изображения и звукового сопровождения.

а — для телевизионных передатчиков; *б* — для телевизионных приемников.

боковой полосы), частотная характеристика приемника в этой части спектра должна иметь завал в два раза.

Полоса частот, пропускаемых приемником сигналов изображения, обычно меньше полосы частот, излучаемых передатчиком, и выбирается она в зависимости от применяемой в телевизоре приемной трубки.

Несущая изображения Московского телевизионного центра 49,75 *мггц*. Несущая звукового сопровождения 56,25 *мггц*.

Ленинградский телевизионный центр вещает с четкостью 441 строки. Несущие изображения и звукового сопровождения такие же, как Московского телевизионного центра.

Скелетная схема телевизионного приемника. Телевизионный приемник должен состоять из следующих узлов (фиг. 5):

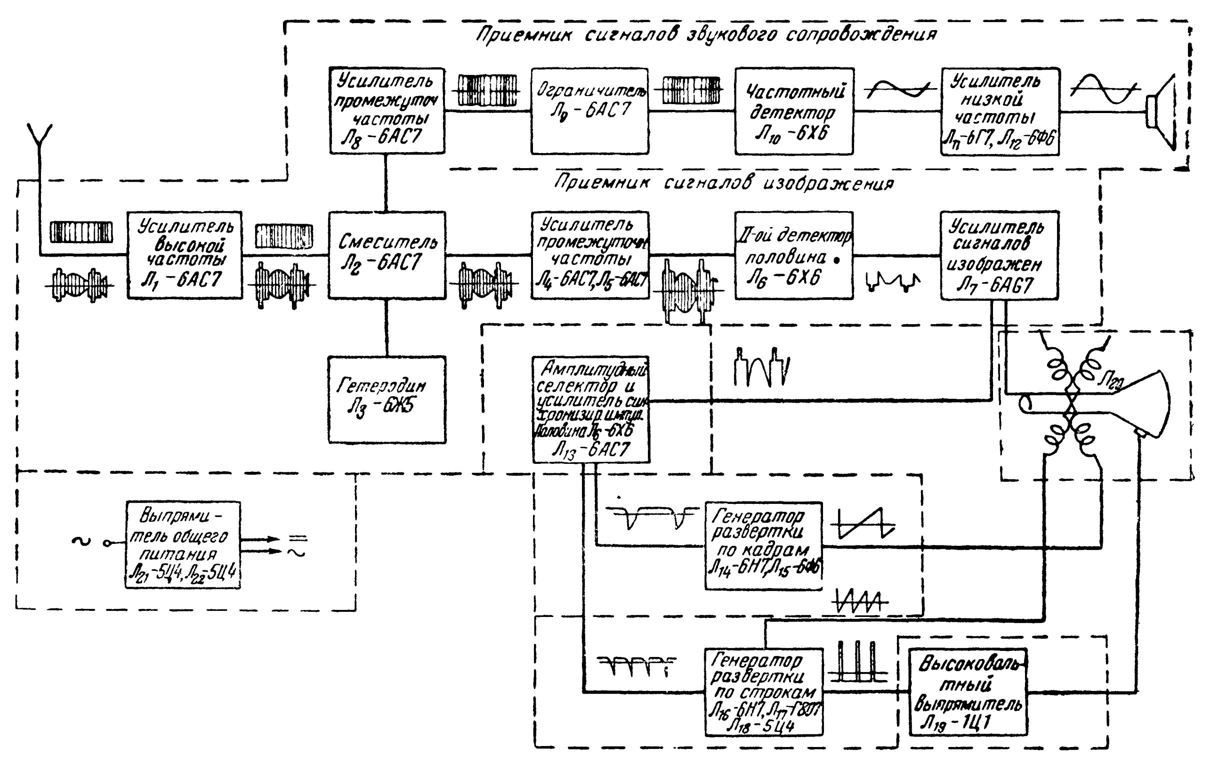
1) приемника сигналов изображения,

2) приемной электроннолучевой трубки,

3) устройства для выделения сигналов синхронизации — амплитудного селектора,

4) блока развертки изображения по строкам,

5) блока развертки изображения по кадрам,



Фиг. 5. Скелетная схема телевизора ЛТК-9.

6) **приемника звукового сопровождения и динамика,**

7) выпрямителей для питания ламп и трубки.

На фиг. 5 приемник сигналов звукового сопровождения не имеет отдельного усилителя высокой частоты и преобразователя. Это объясняется тем, что ввиду близкого расположения несущих сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения они обычно принимаются одной антенной, усиливаются вместе по высокой частоте и только после этого разделяются на высокой или промежуточной частоте. Иногда приемник звукового сопровождения является совершенно самостоятельным агрегатом и в этом случае он требует отдельной антенны, усилителя высокой частоты и преобразователя.

Рассмотрим более подробно пути сигналов изображения в телевизоре.

Поступающие из антенны токи высокой частоты сигналов изображения принимаются приемником сигналов изображения, усиливаются, детектируются и после усиления на частоте сигналов изображения подводятся к приемной трубке для управления интенсивностью ее электронного луча. Электронный луч трубки с помощью генераторов развертки по строкам и кадрам прочерчивает на экране строку за строкой, образуя так называемый телевизионный растр.

Генераторы развертки синхронизируются сигналами синхронизации, приходящими вместе с сигналами изображения. С помощью амплитудного селектора сигналы синхронизации отделяются от сигналов изображения, разделяются на строчные и кадровые и синхронизируют соответствующие генераторы.

Благодаря наличию синхронизации, движение электронного луча по экрану приемной трубки в точности соответствует движению луча передающей трубки, с помощью которой происходит разложение изображения, и так как одновременно с изменением положения луча приемной трубки происходит и изменение интенсивности (яркости) луча в соответствии с яркостью точки передаваемого изображения, то на экране приемной трубки воспроизводится передаваемое изображение.

Такова в общем схема приема изображения. Остановимся более подробно на элементах телевизионного приемника.

Как приемник сигналов изображения, так и приемник сигналов звукового сопровождения имеют сравнительно не-

большую чувствительность. При близких расстояниях от телевизионного центра, порядка 5—10 *км*, а при наличии прямой видимости и высоко поднятой антенны и на расстоянии до 15—20 *км*, чувствительность приемника должна быть порядка 1 000—5 000 *мкв*. Предельной чувствительностью приемников следует считать 300—500 *мкв*. Приемники такой чувствительности обеспечат уверенный прием изображения на расстояниях до 50—70 *км* от телевизионного центра.

Прием сигналов изображения может быть осуществлен на приемник, построенный по супергетеродинной схеме, как это показано на фиг. 5, или по схеме прямого усиления.

Для средней чувствительности приемника порядка 1 000 *мкв* и полосы пропускаемых частот около 3—4 *мггц* приемник, построенный по схеме супергетеродина, должен иметь одну ступень усиления по высокой частоте, две ступени усиления по промежуточной частоте и одну ступень усиления сигналов изображения. В приемнике прямого усиления достаточно 3—4 ступеней усиления по высокой частоте и одной ступени усиления сигналов изображения.

Приемник прямого усиления более прост в изготовлении и настройке, имеет меньший уровень собственных шумов и менее чувствителен к помехам. Супергетеродинный приемник работает более стабильно и обладает значительно лучшей избирательностью.

Для приема одной программы телевизионного вещания на волнах 4—6 *м*, на которых в данное время ведется передача, обе схемы приемников следует считать равноценными. При многопрограммном телевизионном вещании или переходе на передачу изображения на еще более коротких волнах, предпочтение следует отдать супергетеродинному приемнику.

Необходимая полоса пропускания приемника сигналов изображения, от которой зависит качество принимаемого изображения, определяется в основном разрешающей способностью приемной трубки телевизора, поэтому полную четкость изображения, с которой вещает телевизионный центр, можно будет воспроизвести на трубке, имеющей диаметр экрана не менее 30 *см*.

В этом случае приемник должен пропускать всю полосу частот, которую излучает телевизионный центр (6 *мггц*), и горизонтальная четкость получаемого изображения будет около 600 строк.

Под горизонтальной четкостью в телевидении понимают число элементов изображения, которое может быть различимо в строке изображения.

В телевизоре с трубкой, имеющей экран диаметром 17 *см*, типа ЛК-715А, полоса пропускания приемника должна быть порядка 2,5—3 *мггц*, а при повышенном анодном напряжении, подводимом к трубке, максимум 4 *мггц*. В этом случае четкость изображения будет около 370—400 строк.

При применении трубки с экраном 23 *см* полосу пропускаемых частот следует увеличить до 4—4,5 *мггц*. При этом четкость изображения по горизонтали будет в пределах 450—500 строк.

Можно считать, что при нашем стандарте с разложением изображения на 625 строк горизонтальная четкость изображения получаемого на экране телевизора пропорциональна ширине полосы частот ΔF, пропускаемых телевизором, и примерно равна $10^{-4}\,\Delta F$.

Разрабатываемые радиолюбительские конструкции телевизионных приемников, да и промышленные телевизоры типа «Москвич Т-1», «Ленинград Т-1» и КВН-49 рассчитаны на применение в телевизоре трубки типа ЛК-715А, имеющей диаметр 17 *см*. На экране этой трубки можно получить изображение размером до 12 $\times$ 16 *см*.

В последнее время, с целью увеличения размера принимаемого изображения, получили широкое распространение увеличительные линзы, которые позволяют получить увеличение размера изображения в полтора-два раза. Применение линз для телевизора в основном решает вопрос получения необходимого размера изображения для телевизоров индивидуального пользования при сравнительно малых размерах приемных трубок (12,5—25 *см*). Правда, применение линз уменьшает угол зрения, под которым можно рассматривать изображение до 30—60°, тогда как без линзы изображение на экране телевизора можно рассматривать в секторе с углом 65—90°.

В качестве увеличительной линзы может быть использована обычная стеклянная линза, имеющая фокусное расстояние 30—50 *см* и диаметр, несколько больший диаметра экрана трубки.

Радиолюбители и наша промышленность изготавливают линзы путем выдавливания из листового органического стекла необходимой сферической поверхности, которая склеивается с плоской поверхностью из того же стекла, а про-

странство между двумя склеенными листами заполняется прозрачной жидкостью (водой, вазелиновым маслом, глицерином и др.). Основным преимуществом линз является простота, широкая доступность и хорошее качество изображения при ничтожно малых потерях света, по сравнению с другими способами увеличения размеров изображения.

Применение линзы хотя и увеличивает изображение, но не приводит к увеличению четкости принимаемого изображения. Для увеличения четкости изображения следует повышать анодное напряжение, подводимое к трубке, или применять трубки с большим экраном.

При повышении ускоряющего напряжения на трубку типа ЛК-715А до 6—8 *кв* четкость принимаемого изображения может быть близка к оптимальной. Но для того, чтобы рассматривать изображение с полной четкостью, необходимо находиться на очень близком расстоянии от трубки (0,3—0,5 *м*). Поэтому применение линзы дает возможность рассматривать изображение более удобно на большом расстоянии.

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРИЕМНИК ТИПА ЛТК-9

Телевизионный приемник ЛТК-9 характеризуется следующими данными:

1. Приемники телевизора построены по супергетеродинной схеме.

2. Общее количество ламп в телевизоре, включая трубку, 22 шт.

3. Телевизор рассчитан на применение трубки 23ЛК-1Б, обеспечивающей размер принимаемого изображения 140 × 190 *мм*.

4. Чувствительность приемников сигналов звукового сопровождения и сигналов изображения — около 700 *мкв*.

5. Полоса пропускаемых частот по всему тракту приемника сигналов изображения 4 *мггц*.

6. Телевизор рассчитан для приема телевидения, ведущегося по двум каналам.

7. Потребляемая телевизором от сети мощность около 300 *вт*.

Заводские телевизоры рассчитываются на прием программ следующих трех каналов: I канал — 48,50—56,50 *мггц*, несущая сигналов изображения 49 75 *мггц*, II канал 58—66 *мггц*, несущая сигналов изображения 59,25 *мггц* и III

канал 76—84 *мггц*, несущая сигналов изображения 77,25 *мггц*.

Любительские телевизоры нет смысла делать на все три канала, так как в ближайшее время не предвидится передача трех программ в одном и том же городе. Телевизионные центры различных городов будут работать на всех трех каналах. Поэтому разрабатываемые промышленные телевизоры рассчитываются на прием телевизионной передачи, идущей по любому каналу.

Телевизор ЛТК-9 рассчитан на прием любых 2 из 3 каналов. При настройке телевизора радиолюбитель выбирает те два канала, на которых может вестись телевизионная программа.

СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

Общая скелетная схема телевизора ЛТК-9 была приведена на фиг. 5.

Прием сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения производится на одну общую антенну. Эти сигналы совместно усиливаются одной ступенью усиления по высокой частоте лампой $Л_1$ и подводятся к смесителю. После смесителя сигналы изображения и сигналы звукового сопровождения разделяются и усиливаются по промежуточной частоте.

Гетеродин приемников собран на отдельной лампе $Л_3$.

По каналу сигналов звукового сопровождения имеется две ступени усиления, одна из которых может быть использована в качестве ограничителя. Затем сигналы подводятся к частотному детектору $Л_{10}$ и двум ступеням усиления по низкой частоте.

По каналу сигналов изображения имеется две ступени усиления по промежуточной частоте $Л_4$ и $Л_5$, диодный детектор и широкополосный усилитель сигналов изображения $Л_7$.

С выхода усилителя сигналы изображения подводятся к приемной трубке $Л_{20}$ и к амплитудному селектору синхронизирующих импульсов $Л_{13}$.

В развертке изображения по кадрам использован блокинг-генератор $Л_{14}$ с последующим усилением пилообразного напряжения. В выходном усилителе работает лампа $Л_{15}$. Строчная развертка собрана по схеме генератора с посторонним возбуждением на лампах $Л_{16}$, $Л_{17}$, в кото-

ром в качестве задающей ступени также применен блокинг-генератор.

Для питания анода трубки используются импульсы высокого напряжения, получаемые на обмотке выходного строчного трансформатора. Эти импульсы выпрямляются лампой $Л_{19}$, отфильтровываются и подводятся к аноду приемной трубки.

В выпрямителе, обеспечивающем питание всех ламп телевизора, применено два кенотрона типа 5Ц4С.

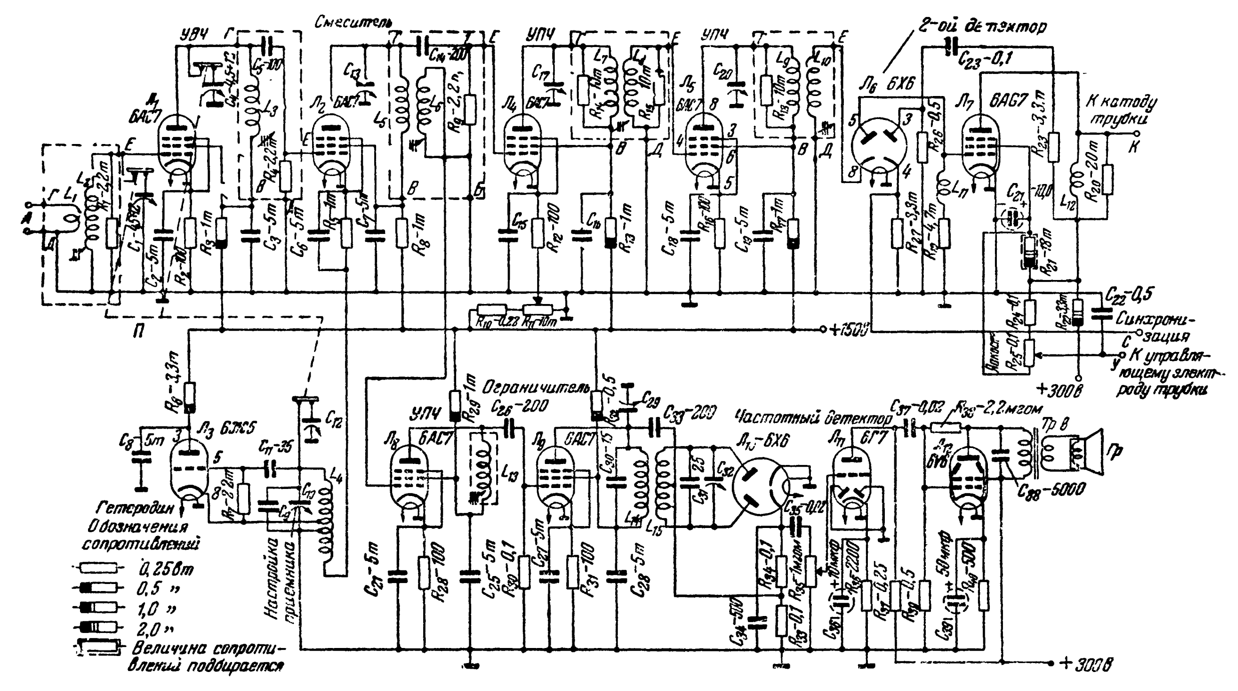
Принципиальная схема приемников телевизора ЛТК-9 приведена на фиг. 6.

Усилитель высокой частоты работает на лампе $Л_1$ типа 6АС7. Входной контур состоит из двух катушек. Катушка L_1 служит для связи приемника с антенной и индуктивно связана с катушкой L_2. Контур образуется индуктивностью катушки L_2 и емкостью, состоящей из входной емкости лампы, емкости монтажа и емкости самой катушки L_2. На частоту второго или третьего канала этот контур настраивается изменением индуктивности. При приеме телевизионной передачи, ведущейся на более низкой частоте, к контуру с помощью переключателя *П* подключается подстроечный конденсатор C_1. Этим же переключателем производится перестройка второго контура усилителя высокой частоты L_3 и контура гетеродина, к которым также подключается дополнительная емкость.

Усилитель высокой частоты приемников должен быть рассчитан на пропускание широкой полосы частот (около 6,5 *мггц*), с тем, чтобы пропустить как сигналы изображения, так и сигналы звукового сопровождения. Поэтому контуры УВЧ зашунтированы сопротивлениями R_1 и R_4.

Второй контур УВЧ включен в цепь анода лампы $Л_1$. Принимаемые сигналы с анодной цепи лампы $Л_1$ подводятся через переходной конденсатор C_5 к сетке лампы смесителя $Л_2$. Утечка сетки лампы смесителя выбрана малой и шунтирует контур L_3. Анодное и экранирующее напряжение, имеющее одинаковую величину, подводится к первой лампе через сопротивление R_3. Такое включение лампы несколько упрощает схему, не ухудшая работу усилителя. Смещение на лампе $Л_1$ автоматическое, получаемое за счет падения напряжения на сопротивлении R_2, включенном в катодную цепь лампы.

Конденсаторы C_2 и C_3 служат для развязки токов высокой частоты.



Фиг. 6. Принципиальная схема приемников сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения и телевизора ЛТК-9. Сопротивление R_{27} имеет номинальную величину 3 300 ом. Величины сопротивлений и конденсаторов, выраженные целым числом, даны соответственно в омах и микромикрофарадах; выраженные десятичной дробью: сопротивлений—в мегомах, конденсаторов—в микрофарадах.

Гетеродин приемника собран по схеме с катодной связью на лампе $Л_3$ типа 6Ж5. Настройка контура гетеродина производится конденсатором C_{10}, имеющим небольшую емкость. Требуемая частота гетеродина для приема второго или третьего каналов производится подбором емкости C_9 или изменением индуктивности катушки L_4. На первом канале к контуру гетеродина подсоединяется подстроечный конденсатор C_{12}.

Смеситель работает на лампе 6АС7. Напряжение от гетеродина снимается с части витков катушки L_4 контура гетеродина и подводится к катоду лампы $Л_2$.

В анодной цепи лампы $Л_2$ в результате биений частоты гетеродина и частоты принимаемых сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения получаются две разностные частоты, которые выделяются на контуре L_5C_{13}. С этого контура сигналы изображения подводятся к усилителю промежуточной частоты (УПЧ) приемника сигналов изображения. Сигналы промежуточной частоты звукового сопровождения выделяются на контуре L_6. Катушка L_6 индуктивно связана с катушкой L_5. Контур L_6 отсасывает сигналы звукового сопровождения с контура L_5C_{13} и является, таким образом, режекторным для канала сигналов изображения.

В усилителе промежуточной частоты приемника сигналов изображения в последних двух контурах применены полосовые фильтры, а в анодной цепи смесителя — одиночный контур. Применение полосовых фильтров несколько увеличивает усиление приемника и улучшает частотную характеристику УПЧ. Настройка УПЧ, в котором применены полосовые фильтры, при наличии стандарт-генератора не представляет никаких трудностей и не сложнее настройки УПЧ, построенного на одиночных контурах.

Настройка УПЧ, построенного на полосовых фильтрах, без стандарт-генератора, значительно сложнее, чем настройка приемника с одиночными контурами. Поэтому только при наличии стандарт-генератора можно рекомендовать применение в УПЧ полосовых фильтров.

Контуры полосовых фильтров УПЧ приемника сигналов изображения индуктивно связаны. Настройка катушек, включенных в аноды ламп $Л_4$ и $Л_5$, производится полупеременными конденсаторами C_{17} и C_{20}. Настройка сеточных катушек производится изменением индуктивности катушек. Это вызвано тем, что входная емкость лампы в два раза

больше выходной, а форма резонансной кривой в значительной степени зависит от симметричности катушек полосового фильтра. Из этих же соображений обе катушки полосовых фильтров шунтируются сопротивлениями. В полосовом фильтре L_9, C_{20}, L_{10} первая катушка L_9 шунтирована сопротивлением R_{18}, а вторая — сопротивлением нагрузки диодного детектора (R_{19}).

Регулировка контрастности изображения производится в первой ступени УПЧ путем подачи положительного напряжения с потенциометра R_{11} на катод лампы $Л_4$.

Вторым детектором приемника сигналов изображения служит один диод лампы $Л_6$ (6Х6). Нагрузка детектора состоит из сопротивления R_{19} и корректирующей катушки L_{11}, включенных в цепь анода лампы. При приеме сигналов изображения на этой нагрузке выделяется отрицательное напряжение, которое создает необходимое сеточное смещение для лампы $Л_7$, являющейся усилителем сигналов изображения. В анодной цепи лампы $Л_7$ помимо анодной нагрузки R_{22} включена корректирующая катушка. Корректирующие катушки служат для подъема частотной характеристики усилителя в области высоких частот. Величина индуктивности для такой простой схемы коррекции может быть легко определена по формуле:

$$L = 0{,}25R^2C,$$

где L — индуктивность катушки, выраженная в *мкгн*;

R — нагрузка лампы, выраженная в *ом*;

C — величина суммарной емкости цепи, состоящая из выходной и входной емкости лампы и емкости монтажа, выраженная в *мкф*.

Напряжение для питания экранирующей сетки лампы $Л_7$ снимается не с плюса анодного питания, как это обычно делается, а с анода лампы. Такое включение обеспечивает автоматическую регулировку яркости принимаемого изображения.

Как известно, в приемниках сигналов изображения обычно не применяют переходных конденсаторов между детектором и усилителем, а также между анодной нагрузкой выходной лампы и приемной трубкой. Этим достигается улучшение частотной характеристики усилителя в области низких частот и возможность пропускания постоянной составляющей сигналов изображения.

Но применение такой схемы приводит к одному нежелательному явлению. Изменение величины приходящего сигнала вызывает изменение величины смещения на сетке выходной лампы, а следовательно, и к изменению рабочей точки на характеристике приемной трубки. Притом это изменение рабочей точки происходит не в нужную сторону и вызывает изменение средней яркости изображения.

Таким образом, любое изменение величины сигнала, подводимого к трубке, то ли по причине изменения амплитуды сигнала на входе приемника, то ли ввиду изменения средней яркости изображения, обязательно требует вращения ручки регулировки яркости изображения.

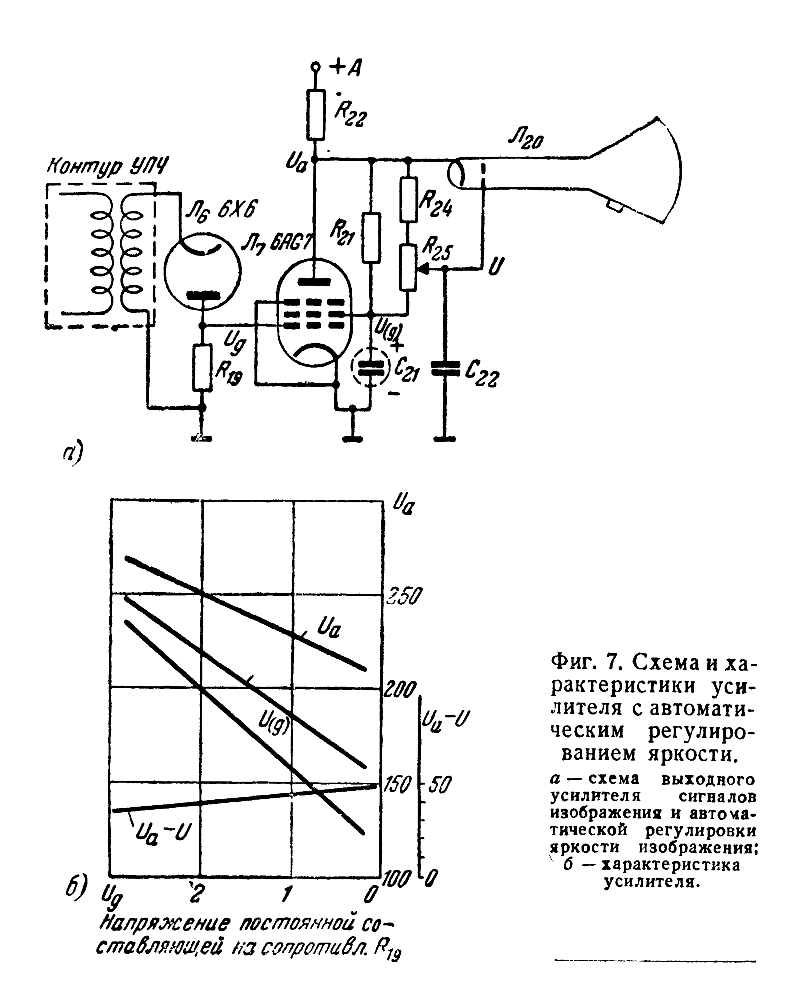
Схема автоматической регулировки яркости изображения обеспечивает автоматическое изменение смещения на управляющем электроде приемной трубки при изменениях величины сигнала, причем при увеличении приходящего сигнала смещение на управляющем электроде трубки должно уменьшаться, и наоборот.

В телевизоре ЛТК-9 для этого используется разность напряжения, получаемая между напряжениями на аноде и экранирующей сетке выходной лампы $Л_7$.

На фиг. 7 приведены схема и характеристики, поясняющие работу усилителя с автоматической регулировкой яркости. Падение напряжения на сопротивлении R_{21} (фиг. 7), включенном между анодом и экранирующей сеткой лампы, используется для получения необходимого напряжения смещения для трубки телевизора. Для осуществления ручной регулировки яркости изображения параллельно сопротивлению R_{21} включены постоянное сопротивление R_{24} и переменное сопротивление R_{25}, с движка которого снимается напряжение на управляющий электрод трубки.

Изменение величины приходящего сигнала вызывает изменение смещения на управляющей сетке лампы $Л_7$, следовательно, изменяется и величина напряжений на аноде и экранирующей сетке лампы. Увеличение приходящего сигнала увеличивает смещение на сетке лампы $Л_7$, и ток в цепи ее экранирующей сетки уменьшается. Это приводит к уменьшению падения напряжения на сопротивлении R_{21}, а следовательно, и к уменьшению величины смещения на приемной трубке.

Подбором величины сопротивления R_{21} можно найти требуемый предел изменения напряжения смещения на управляющем электроде трубки при изменении величины



Фиг. 7. Схема и характеристики усилителя с автоматическим регулированием яркости.

а — схема выходного усилителя сигналов изображения и автоматической регулировки яркости изображения; *б* — характеристика усилителя.

приходящего сигнала. На фиг. 7 приведены характеристики изменения напряжений на электродах лампы $Л_7$ и трубки $Л_{20}$ при изменении величины приходящего сигнала.

Сигналы звукового сопровождения, как уже указывалось выше, выделяются после смесителя с помощью режекторного контура L_6 (фиг. 6). Лампа $Л_8$ является усилителем промежуточной частоты. В ее аноде включен одиночный контур L_{13}, настроенный на промежуточную частоту сигналов звукового сопровождения. С анода лампы $Л_8$ сигналы

промежуточной частоты звукового сопровождения подводятся к сетке лампы $Л_9$ — ограничителя. Ограничение в этой ступени происходит за счет пониженного напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы. В цепь катода лампы ограничителя включено сопротивление R_{31} и конденсатор C_{27}, служащие для создания автоматического смещения. Применение смещения в ограничителе не ухудшает его работу при большом сигнале. При малом сигнале, когда ограничитель работает как усилитель, наличие смещения значительно увеличивает усиление ступени УПЧ и таким образом ограничитель работает как обычный усилитель промежуточной частоты.

В анодной цепи ограничителя и в цепи детектора включен обычный контур дискриминатора. Частотный детектор собран на лампе 6Х6 ($Л_{10}$).

Усилитель низкой частоты сигналов звукового сопровождения имеет две ступени на лампах 6Г7 и 6V6.

Для улучшения частотной характеристики в усилитель введена отрицательная обратная связь, осуществляемая с помощью сопротивления R_{38}.

В приемнике сигналов звукового сопровождения можно применить динамик как с постоянным магнитом, так и с подмагничиванием. В случае применения динамика с постоянным магнитом схема его включения соответствует фиг. 6. При применении динамика с подмагничиванием высокоомную катушку подмагничивания подключают к зажимам 150 или 300 *в*. При применении динамика с катушкой подмагничивания, используемой как дроссель, катушку включают последовательно с лампами усилителя низкой частоты. После катушки подмагничивания включают на землю конденсатор емкостью 10 *мкф*.

Амплитудным селектором сигналов синхронизации служит второй диод лампы $Л_6$ типа 6Х6. Сигналы изображения с выходной лампы $Л_7$ через сопротивление R_{23} и переходной конденсатор C_{23} подводятся к аноду правого диода лампы $Л_6$. За счет тока диода на аноде лампы получается большое отрицательное смещение, и на сопротивлении R_{27}, включенном в цепь катода, выделяются только сигналы синхронизации.

Диодный амплитудный селектор работает значительно лучше других. Подбором параметров селектора можно выделить только синхронизирующие сигналы. В других схемах обычно наряду с синхронизирующими сигналами выделяют-

ся частично и бланкирующие сигналы, амплитуда которых почти равна амплитуде сигналов синхронизации. Помимо того, в канал синхронизации могут пройти частично и сигналы изображения, имеющие амплитуду, равную амплитуде бланкирующих сигналов.

Прохождение в канал синхронизации бланкирующих сигналов и сигналов изображения ухудшает синхронизацию изображения.

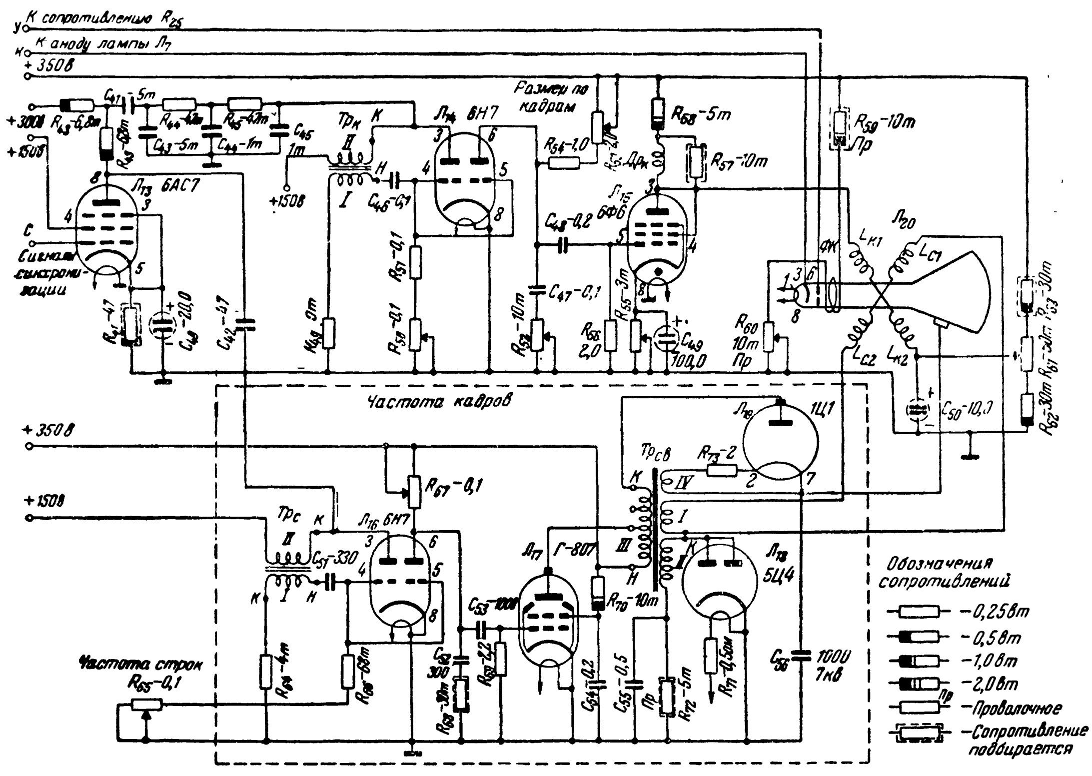
После амплитудного селектора идет ступень усиления синхронизирующих сигналов.

Схема усилителя сигналов синхронизации и схема развертки телевизора приведена на фиг. 8. К сетке лампы $Л_{13}$, являющейся усилителем сигналов синхронизации, подводятся без переходной емкости в положительной фазе выделенные диодным ограничителем сигналы синхронизации. Необходимое смещение на сетке лампы $Л_{13}$ получается за счет сопротивления R_{41}, включенного в катод лампы. Величина этого сопротивления подбирается с таким расчетом, чтобы получалось ограничение сигналов синхронизации при нормальной контрастности изображения. В анодной цепи лампы на сопротивлениях R_{42} и R_{43} выделяются сигналы синхронизации, имеющие теперь уже отрицательную фазу. С сопротивления R_{43} снимаются сигналы строчной синхронизации, которые через конденсатор C_{42} малой емкости подводятся к аноду лампы $Л_{16}$ — блокинг-генератора строчной развертки. Таким образом осуществляется синхронизация генератора строчной развертки.

С сопротивления R_{42} снимаются синхронизирующие сигналы на генератор кадровой развертки. Для улучшения формы кадрового синхронизирующего импульса сигналы подводятся к аноду лампы $Л_{14}$ через интегрирующую цепочку C_{43}, R_{44}, C_{44}, R_{45}, C_{45}.

В кадровой развертке работают лампы $Л_{14}$ и $Л_{15}$. Лампа $Л_{14}$ выполняет функции блокинг-генератора и разрядной лампы. Левый триод этой лампы представляет собой блокинг-генератор, генерирующий кратковременные положительные импульсы, отпирающие правый триод — разрядную лампу. Частота генерации этих импульсов определяется постоянной времени сеточной цепи $C_{46} \cdot (R_{50} + R_{51})$.

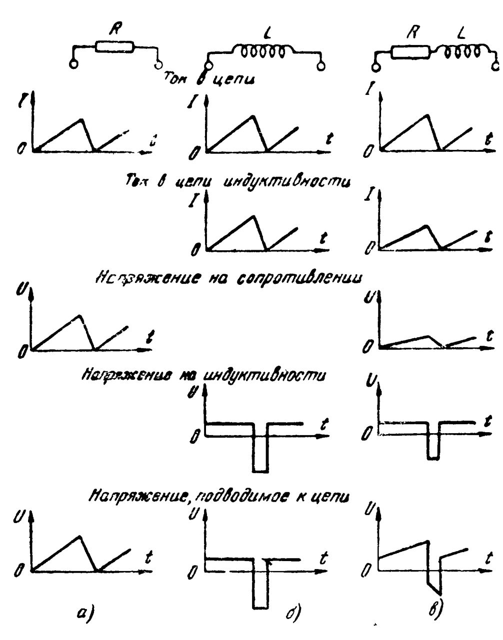
С увеличением постоянной времени этой цепи частота генерации импульсов уменьшается, и наоборот. Конденсатор C_{47} в период между возникновением импульсов заряжается от источника анодного напряжения через сопротив-



Фиг. 8. Схема усилителя сигналов синхронизации и развертки телевизора ЛТК-9.

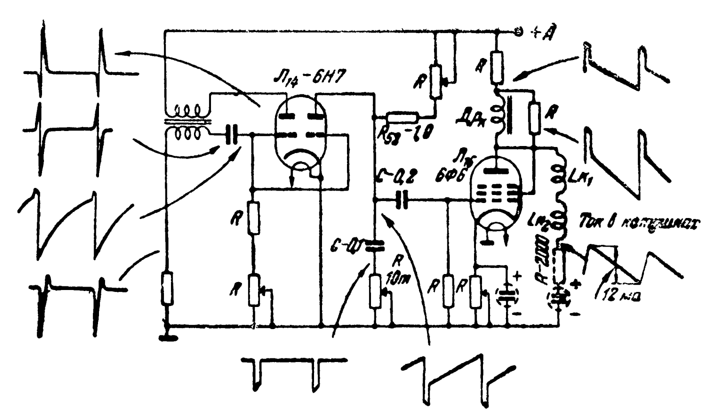
ление $R_{53} + R_{54}$. В момент возникновения импульса правый триод лампы $Л_{14}$ отпирается и конденсатор C_{47} быстро разряжается. Таким образом на конденсаторе C_{47} образуется пилообразное напряжение.

Напряжение с конденсатора C_{47} подводится через конденсатор C_{48} к сетке усилительной лампы $Л_{15}$. Анодной нагрузкой лампы $Л_{15}$ служат отклоняющие катушки $L_{к1}$ и $L_{к2}$, включенные параллельно дросселю $Др_к$ и сопротивлению R_{58}. Для получения пилообразного тока в отклоняющих катушках к сетке лампы $Л_{15}$ необходимо подводить не чистое пилообразное напряжение, а напряжение, состоящее из пилообразного и импульсного, так как отклоняющие катушки представляют собой индуктивность и омическое сопротивление. Необходимость подачи такого сложного напряжения поясняется кривыми, приведенными на фиг. 9.



Фиг. 9. Необходимая форма напряжения, приложенная к различным цепям для того, чтобы в цепи был получен ток пилообразной формы.

Для получения пилообразного тока в цепи, состоящей из омического сопротивления (фиг. 9,*а*), приложенное напряжение должно иметь пилообразную форму. При нагрузке, состоящей из чистой индуктивности (фиг. 9,*б*), для получения линейного возрастания тока требуется приложить постоянное по величине напряжения одного знака во время прямого хода и другого знака при обратном ходе. В том случае, если нагрузка состоит из индуктивности и сопротивления, суммарное подводимое напряжение должно состоять



Фиг. 10. Форма напряжений и тока в различных точках генератора кадровой развертки.

из двух: пилообразного напряжения, необходимого для создания пилообразного тока в сопротивлении, и напряжения прямоугольной формы, создающего пилообразный ток в индуктивности (фиг. 9,*в*).

Напряжение такой формы образуется на конденсаторе C_{47} и на сопротивлении R_{52} и подводится к сетке лампы $Л_{15}$.

На фиг. 10 приведена форма напряжений, получаемых в различных точках схемы кадровой развертки, и форма тока в цепи отклоняющих катушек.

Частота кадровой развертки регулируется переменным сопротивлением R_{50}. Размер отклонения по вертикали зависит от амплитуды напряжений, подводимых к сетке лампы $Л_{15}$, и регулируется сопротивлением R_{53}.

Для получения линейного отклонения по вертикали требуется подбирать сопротивления R_{52}, R_{55}, R_{57} и R_{58}.

Смещение растра по вертикали производится потенциометром R_{61}.

Строчная развертка телевизора (фиг. 8) собрана по схеме генератора с посторонним возбуждением. Лампа $Л_{16}$ выполняет функции блокинг-генератора и разрядной лампы и работает так же как и в кадровой развертке. Частота генератора строчной развертки значительно выше частоты генератора кадровой развертки (15 625 вместо 50 *гц*). Поэтому параметры генераторов различны.

На конденсаторе C_{52} образуется необходимая форма напряжений, управляющих выходной лампой генератора $Л_{17}$.

Отрицательное смещение на сетке лампы $Л_{17}$ получается за счет сеточных токов. В анодную цепь этой лампы включен выходной трансформатор строчной развертки $Тр_{св}$, состоящий из четырех обмоток: анодной *III*, демпферной *II*, выходной *I* и накала высоковольтного кенотрона *IV*.

Анодная обмотка имеет несколько отводов. Часть ее включается в цепь анода лампы $Л_{17}$. В обмотках трансформатора во время обратного хода луча образуются импульсы высокого напряжения, имеющие положительную полярность на анодной обмотке трансформатора. Эти импульсы выпрямляются высоковольтным кенотроном $Л_{19}$ и подводятся к аноду трубки $Л_{20}$. Для фильтрации выпрямленного напряжения служит конденсатор C_{56}, имеющий небольшую емкость (так как частота импульсов очень высока), но рассчитанный на высокое напряжение.

В обмотку *II* трансформатора $Тр_{св}$ включен демпфер $Л_{18}$. Демпфер устраняет собственные колебания, возникающие в трансформаторе в момент начала обратного хода. На сопротивлении R_{72} и конденсаторе C_{55} за счет тока демпфера создается необходимая величина напряжения задержки. Когда напряжение на обмотке *II* превысит напряжение задержки, лампа $Л_{18}$ открывается и собственные колебания в трансформаторе прекращаются.

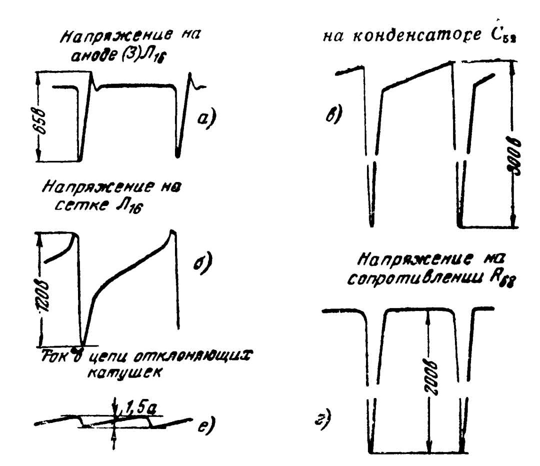
На фиг. 11 приводится форма и амплитуда напряжений в различных точках схемы генератора строчной развертки и форма и величина тока в цепи отклоняющих катушек (фиг. 9).

Как видно из приводимых кривых, к сетке лампы $Л_{17}$ подводится сигнал (кривая *в*), имеющий большую амплитуду.

Изменение частоты строчной развертки производится с помощью сопротивления R_{65} за счет изменения постоянной времени сеточной цепи.

Необходимая форма тока в отклоняющих катушках строчной развертки подбирается изменением величины сопротивлений R_{67} и R_{68}, а иногда и сопротивления демпфера R_{72}.

Линейность развертки по строкам во многом зависит от качества трансформатора $Тр_{св}$. В этом генераторе развертки, так же как и в генераторе с самовозбуждением, при применении недоброкачественного выходного трансформатора не удается получить необходимую линейность строчной развертки.



Фиг. 11. Форма и амплитуда напряжений в различных точках схемы генератора строчной развертки.

а—форма напряжения на анодной обмотке трансформатора блокинг - генератора; *б*—форма напряжения на сетке лампы $Л_{16}$; *в*—форма напряжения на правом аноде лампы $Л_{16}$ или на управляющей сетке лампы $Л_{17}$; *г*—форма напряжения на сопротивлении R_{68}; *е*—форма тока в цепи отклоняющих катушек.

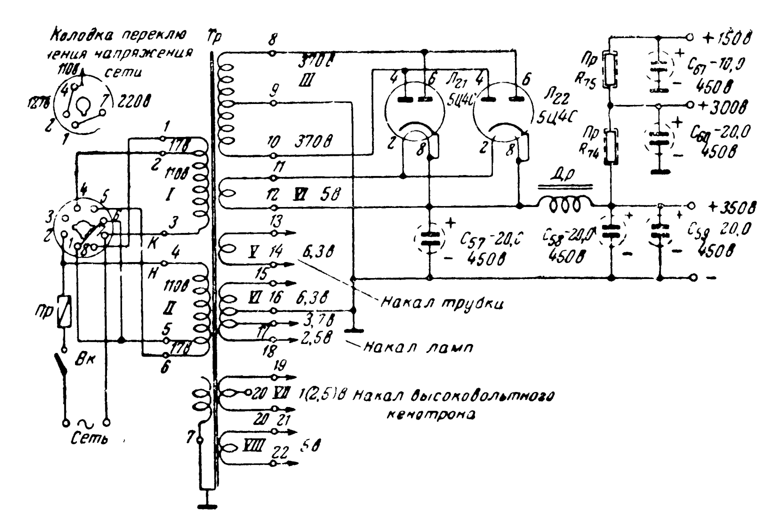
В схеме генератора строчной развертки отсутствует устройство регулировки размера растра по горизонтали. При развертке изображения на 625 строк уменьшения размера растра и уменьшения напряжения на аноде трубки обычно не требуется.

Необходимый размер растра по горизонтали устанавливается при налаживании развертки подбором величины анодного напряжения на трубке путем изменения числа витков обмотки, подключаемой к аноду высоковольтного выпрямителя ($Л_{19}$).

К выходной обмотке трансформатора строчной развертки подключены строчные отклоняющие катушки L_{c1} и L_{c2}. Получаемый в этой цепи пилообразный ток частоты строчной развертки отклоняет электронный луч трубки по горизонтали. Смещение растра по горизонтали обычно не требуется, так как растр получается почти в середине экрана трубки.

Фокусирующая катушка *ФК* в телевизоре высокоомная и рассчитана на параллельное включение. Фокусировка луча осуществляется изменением величины тока катушки с помощью сопротивления R_{60}, включенного последовательно в цепь фокусирующей катушки *ФК*. Сопротивлением R_{59} подбирается начальная величина тока в цепи фокусирующей катушки.

Для питания телевизора служит силовой трансформатор *Тр* и выпрямитель, собранный на двух лампах ($Л_{21}$, $Л_{22}$)



Фиг. 12. Схема выпрямителя общего питания ламп телевизора ЛТК-9. Сопротивления R_{74} и R_{75} проволочные 5-10 *вт.* Величина их подбирается во время налаживания телевизора. Ориентировочно: $R_{74}=400$ *ом*; $R_{75}=2\,500$ *ом.*

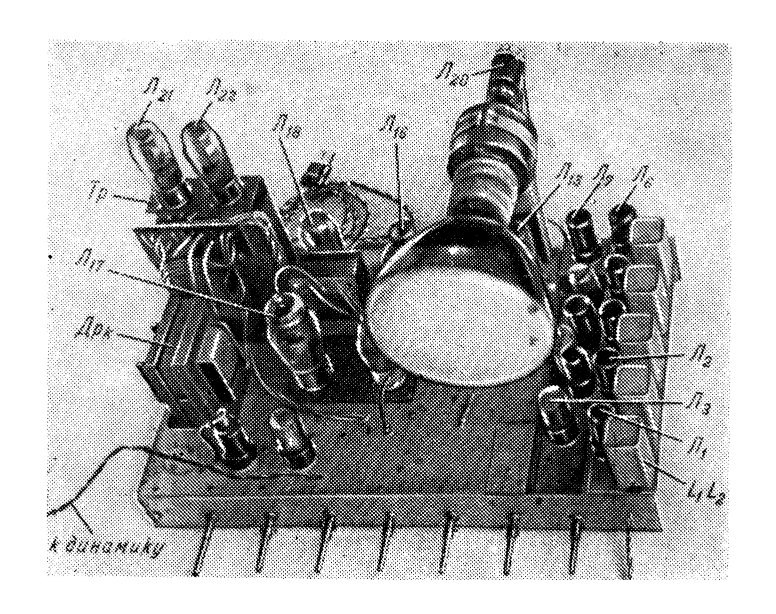
(фиг. 12). Выпрямитель должен обеспечить не менее 350 *в* выпрямленного напряжения при токе около 200 *ма.*

Фильтрация анодного напряжения должна быть достаточно хорошей. Плохая фильтрация приводит к появлению темных полос на изображении, к ухудшению синхронизации и к неровности краев растра. Конденсаторы фильтра должны быть достаточно большой емкости, и дроссель должен иметь большую индуктивность.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ ТЕЛЕВИЗОРА

Конструкция телевизора. Телевизор ЛТК-9 конструктивно несколько отличается от ранее разработанных телевизоров типа ЛТК.

Шасси телевизора в связи с возможностью применения трубки с большим экраном увеличено по длине. На трубку 23ЛК-1Б в большей степени, чем на трубку ЛК-715А, воздействуют магнитные поля от силового трансформатора и динамика. Поэтому те узлы телевизора, которые обладают магнитными полями рассеивания, располагают как можно дальше от трубки.



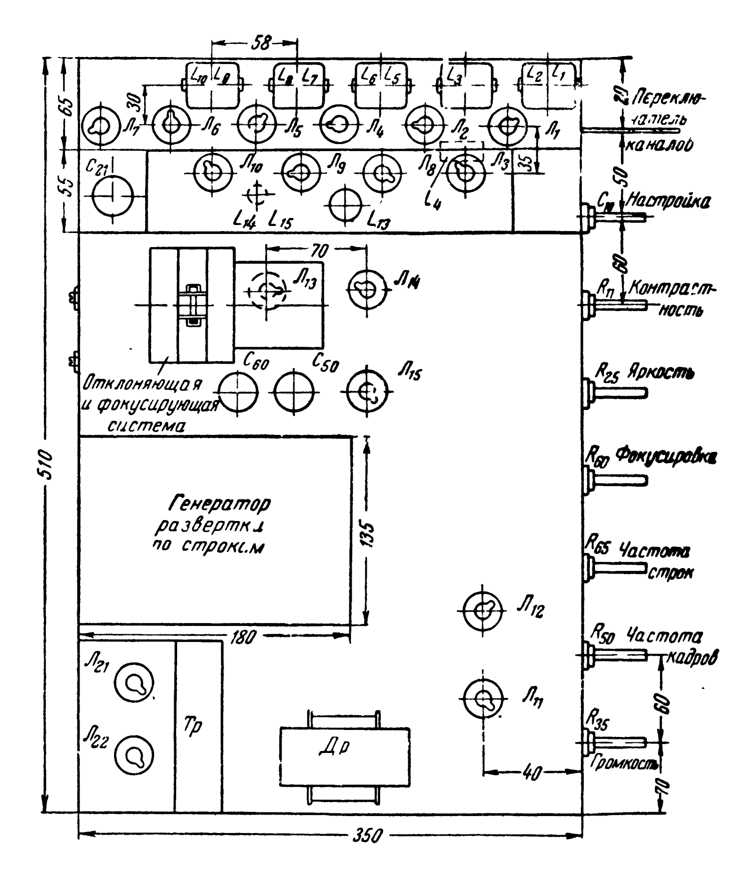
Фиг. 13. Общий вид шасси телевизора ЛТК-9.

Для удобства налаживания телевизора шасси его состоит из двух частей: шасси радиоприемников и шасси развертки и выпрямителей. На шасси развертки и выпрямителей расположены также амплитудный селектор, трубка и усилитель низкой частоты приемника сигналов звукового сопровождения. Общий вид шасси телевизора показан на фиг. 13. Слева расположено шасси развертки и выпрямителей, справа шасси радиоприемников.

Все элементы строчной развертки расположены на отдельной панели, вмонтированной в шасси развертки и выпрямителя. Лампы и трансформаторы генератора строчной развертки желательно, помимо того, поместить в отдельный экран.

На фиг. 14 показано расположение некоторых деталей на шасси телевизора и даны основные размеры.

На передней стенке шасси телевизора расположено восемь ручек управления телевизором: переключатель каналов, ручка настройки приемников, ручка регулировки контрастности изображения, ручка регулировки яркости изображения, ручка фокусировки изображения, ручка регулировки частоты строчной развертки, ручка регулировки часто-



Фиг. 14. Расположение основных деталей телевизора ЛТК-9 на шасси.

ты кадровой развертки и, наконец, ручка регулировки громкости звукового сопровождения телевизионной передачи. Бо́льшую часть этих ручек можно было бы вывести на заднюю панель или спарить, но спаривание ручек, хотя и уменьшает кажущееся количество органов управления телевизором, значительно усложняет конструкцию телевизора.

Вынос части ручек на заднюю панель телевизора не совсем удобно, так как один-два раза за время сеанса телевидения обычно приходится пользоваться этими ручками. Поэтому предпочтительно вынести на переднюю панель

все необходимые ручки управления телевизором, которые могут понадобиться при приеме телевизионной программы.

На заднюю стенку шасси телевизора вынесены только ручки установочной регулировки телевизора: ручка размера растра по вертикали и ручка смещения растра по вертикали.

Ручка размера растра по горизонтали не выведена, так как необходимости в уменьшении размера растра по горизонтали обычно не бывает. Небольшое изменение размера растра по горизонтали может быть произведено с помощью сопротивлений R_{67} и R_{68} (фиг. 8).

Узлы схемы, габариты которых не даны точно, могут в процессе сборки изменяться. Элементы телевизора, показанные пунктиром, размещаются под верхней панелью шасси.

Выпрямитель общего питания ламп. Расположение деталей выпрямителя не играет существенной роли. Важно только, чтобы силовой трансформатор и дроссель находились на возможно большем расстоянии от трубки.

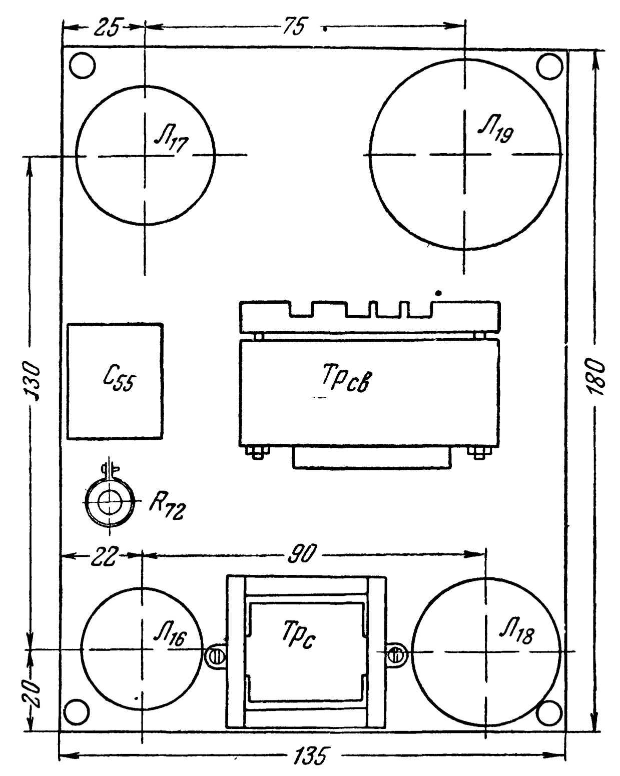
В телевизоре ЛТК-9 кенотроны выпрямителя расположены на силовом трансформаторе.

Силовой трансформатор собран на пластинах Ш-40, набор 65 *мм*, сечение сердечника 26 *см*², размер окна 60×20 *мм*.

Обмотки трансформатора имеют следующее количество витков:

1. Сетевая *I* на 127 *в* — 250 витков, ПЭЛ 0,7—0,8, с отводом от 34 витка. *II* на 127 *в* — 250 витков, ПЭЛ 0,7—0,8, с отводом от 216 витка.
2. Повышающая *III* на 2×370 *в* — 740 + 740 витков, ПЭЛ 0,35—0,40, с отводом от середины.
3. Накал кенотрона *IV* на 5 *в* — 10 витков, ПЭЛ 1,2—1,4.
4. Накал трубки *V* на 6,3 *в* — 12 витков, ПЭЛ и ПЭШО — 0,8. В случае применения трубки с напряжением накала до 2,5 *в* (ЛК-715 и ЛК-726) часть обмотки (5 витков) желательно намотать более толстым проводом (1,1—1,3 *мм*) и сделать вывод от этих витков.
5. Накал ламп *VI* на 2×6,3 *в*. Число витков всей обмотки — 26 с отводом от середины, провод ПЭЛ-1,7. Для питания накала лампы Г-411, которую можно применять вместо лампы Г-807, следует сделать отвод также от 20-го витка.

6. Обмотка VII накала высоковольтного кенотрона на 2,5 *в* имеет 5 витков, намотанных проводом в хлорвиниловой изоляции при сечении провода около одного квадрата. От этой обмотки желательно сделать отводы на один вольт (от двух витков) для питания накала кенотрона 1Ц1, которым можно заменить кенотрон 879.



Фиг. 15. Расположение деталей на панели развертки изооражения по строкам.

Обмотка накала высоковольтного кенотрона должна быть хорошо изолирована от других обмоток и сердечника трансформатора, так как она находится под потенциалом в 5—7 *кв* относительно земли.

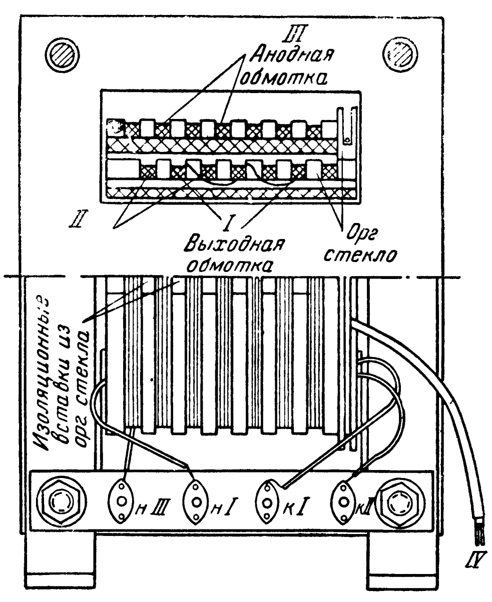
В трансформаторе желательна отдельная обмотка для питания накала кенотрона 5Ц4С, служащего демпфером в схеме генератора строчной развертки (лампа $Л_{18}$).

В фильтре выпрямителя применен дроссель *Др*. Пластины дросселя Ш-32, набор 40 *мм*, сечение 12,8 *см*². Дроссель имеет около 3 000 витков, намотанных проводом ПЭ 0,35—0,41. Активное сопротивление обмотки не должно быть более 100 *ом*. Сердечник дросселя собран с зазором 0,5 *мм*.

Для силового трансформатора и дросселя фильтра можно применить трансформаторные пластины, отличные от приведенных данных.

При соблюдении указанной величины сечения сердечника число витков обмоток трансформатора или дросселя не изменяется.

Детали развертки изображения по строкам. Как уже указывалось выше, элементы схемы развертки изображения по строкам размещены на отдельной панели (фиг. 15). Для этого в шасси развертки и выпрямителей сделан соответствующий вырез. Панель, на которой монтируются все элементы схемы развертки по строкам, изготовляется из гетинакса, текстолита или другого изоляционного материала.



Фиг. 16. Конструкция выходного трансформатора строчной развертки.

Трансформатор $Тр_с$ блокинг-генератора строчной развертки собран на сердечнике сечением 1,5—2 *см*². Первичная сеточная обмотка имеет 300 витков, вторичная анодная — 200 витков, намотанных проводом ПЭ или ПЭШО 0,1—0,12. Между сердечником и обмотками необходимо проложить толстые (0,5—1 *мм*) прокладки из картона с тем, чтобы емкость между ними была небольшой. Обмотки наматываются на каркасе или делаются бескаркасными.

Обмотки трансформатора $Тр_{св}$ строчной развертки расположены на двух каркасах, изготовленных из органического стекла. На первом (внутреннем) расположены выходная и демпферная обмотки, на втором (наружном) каркасе — анодная обмотка. Обмотка накала высоковольтного кенотрона расположена в отдельной щеке трансформатора, изготовленной из органического стекла. Конструкция такого двухкаркасного трансформатора приведена на фиг. 16. Этот трансформатор может быть использован в качестве выходного в схеме генератора строчной развертки с независимым возбуждением или в качестве генераторного в схеме генератора тока. Во втором случае демпферная обмотка используется как сеточная.

Для трансформатора генератора тока следует применять хорошую трансформаторную сталь (тонкую и с малыми потерями). Но даже на обычных трансформаторных пластинках развертка по строкам получается достаточно хорошей. Сечение сердечника трансформатора должно быть около 6—7 *см*². При меньшем сечении сердечника трансформатор может обеспечить нужный размер растра, но линейность развертки по строкам получается плохой.

Размеры каркасов при применении пластин Ш-26 и наборе 28 *мм* (сечение сердечника 7,28 *см*²) приведены на фиг. 17. Трансформатор имеет следующие данные:

1. Выходная обмотка *I* — 75 витков ПЭШО 0,31, намотанных в 3 секциях по 25 витков в каждой.

2. Демпферная обмотка *II* — 360 витков ПЭШО 0,18—0,2, намотанных в 4 секциях соответственно по 110, 90, 90 и 70 витков в каждой секции.

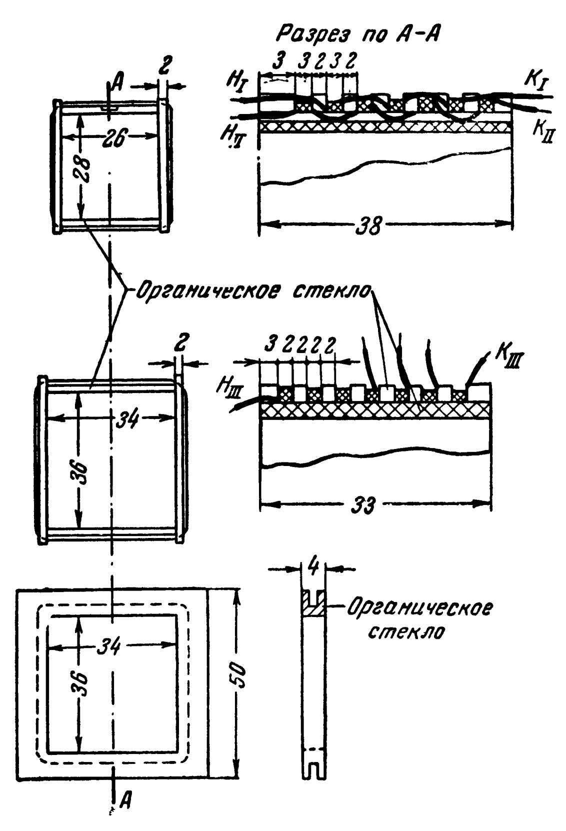
3. Анодная обмотка *III* — 700 витков ПЭШО 0,12—0,15, расположенных в 7 секциях с отводами от 460, 550 и 630 витков.

4. Обмотка накала высоковольтного кенотрона для лампы 1Ц1 имеет один виток, намотанный проводом ПЭШО 0,4—0,5.

Все обмотки наматываются секциями. Витки в секциях кладутся «внавал». При намотке необходимо следить, чтобы верхние витки в секциях не соприкасались с нижними витками, так как это может привести к пробою трансформатора.

Для устранения собственных колебаний, возникающих в трансформаторе, число витков в секциях берется неодинаковое. В первых секциях демпферной обмотки количество

витков меньше, чем в последующих. В анодной обмотке, наоборот, количество витков в первых секциях меньше, чем в последующих секциях. Выводы анодной и демпферной обмоток необходимо делать гибким проводом, закрепляя



Фиг. 17. Каркасы для намотки выходного трансформатора строчной развертки.

их в секциях нитками или лаком. Выводы и отводы от секций анодной обмотки необходимо тщательно изолировать, надевая на провод хлорвиниловую трубку.

Вначале наматывается демпферная обмотка *II*. Перед намоткой на провод одевается 3 тонких (1—1,5 *мм*) хлорвиниловых трубки, длиной каждая около 40 *мм*. Затем к про-

воду припаивается тонкий гибкий проводник с хорошей изоляцией и на место спайки надевается тонкая трубка. Намотка начинается с первой слева секции. При этом место спайки, обернутое лакотканью, укладывается в секцию и таким образом вывод начала *II* обмотки закрепляется последующими витками. При намотке хлорвиниловые трубки должны находиться все время на проводе, который и пропускается через них. В первой секции укладывается около 70 витков. После этого провод с надетой на него первой хлорвиниловой трубочкой укладывается в паз. Затем наматывается вторая секция демпферной обмотки, которая размещается в третьей секции каркаса.

Во второй секции каркаса располагается выходная обмотка. Продольный паз и хлорвиниловая трубочка устраняют возможность пробоя между секциями выходной и демпферной обмоток.

В третьей секции каркаса наматывается около 90 витков *II* обмотки. Переход со второй секции к третьей *II* обмотки также производится через паз и хлорвиниловую трубку. В третьей и четвертой секциях наматывается соответственно 90 и 120 витков; вывод конца *II* обмотки производится через паз.

Выходная *I* обмотка наматывается в оставшихся 2,4 и 6 секциях каркаса. На провод перед намоткой надеваются две хлорвиниловые трубки для перехода из одной секции в другую. Выводы выходной обмотки делаются тем же проводом, которым ведется намотка, только на него одевается хлорвиниловая трубка. В каждой секции наматывается по 25 витков. Переход из секции в секцию делается проводом в хлорвиниловой трубке поверх секций *II* обмотки. Для улучшения изоляции, между проводом в хлорвиниловой трубке и секциями прокладывается в 2—3 слоя лакоткань.

Анодная *III* обмотка намотана в семи секциях. Провод при переходе от секции к секции также прокладывается в хлорвиниловых трубках. Количество витков в секциях соответственно 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70. Отводы от анодной обмотки делаются от концов предпоследних трех секций.

Выводы отводов и конца анодной обмотки должны быть очень хорошо изолированы. Переходная колодка для выводов должна быть изготовлена из хорошего изоляционного материала (например, органического стекла) и расстояние

между выводами и сердечником должно быть не менее 6—8 *мм.*

Отводы и конец анодной обмотки, а также вывод начала *II* обмотки подсоединяются к верхней переходной колодке. Остальные выводы обмоток трансформатора подсоединяются к нижней переходной колодке. Нижняя переходная колодка может быть изготовлена из гетинакса или текстолита.

При сборке сердечника трансформатора следует обратить особое внимание на качество изоляции пластин трансформатора. Винты, скрепляющие сердечник, должны быть изолированы от сердечника.

После изготовления трансформаторов производится сборка и монтаж блока строчной развертки. При монтаже необходимо тщательно изолировать ламповую панель высоковольтного кенотрона $Л_{19}$ и концы проводов, идущих к анодам ламп $Л_{17}$, $Л_{18}$ и $Л_{19}$.

Смонтированный блок строчной развертки устанавливается на шасси разверток и выпрямителя и к нему подсоединяются необходимые провода питания согласно схеме (фиг. 8).

Детали кадровой развертки. Трансформатор блокинг-генератора кадров $Тр_к$ собран из пластин Ш-11, сечение сердечника 1,5 *см*². Первичная (сеточная) обмотка трансформатора состоит из 3 500, а вторичная из 1 500 витков провода ПЭ 0,08. Размеры и сечение сердечника и диаметр провода для намотки трансформатора могут изменяться в широких пределах. Расположение обмоток трансформатора $Тр_к$ аналогично расположению обмоток в трансформаторе блокинг-генератора строк.

Дроссель кадров $Др_к$ должен иметь около 10 000 витков провода ПЭЛ-0,08—0,12, при сечении сердечника около 4 *см*². Для дросселя могут быть применены пластины от Ш-16 до Ш-32. Сердечник дросселя собирается с небольшим зазором (0,3—0,5 *мм*). Для уменьшения емкости дросселя и уменьшения опасности пробоя намотку дросселя желательно вести в 3—4 секциях.

В качестве $Др_к$ может быть использован дроссель низкой частоты, и даже низкочастотный (например, междуламповый) трансформатор, если он имеет близкие к приведенным данным число витков обмотки и сечение сердечника.

Отклоняющая и фокусирующая система. Отклоняющая и фокусирующая система должна быть рассчитана как на

применение трубки 23ЛК-1Б, так и на применение трубки ЛК-715А.

Помимо размера экранов эти трубки отличаются друг от друга диаметром шейки. Трубка 23ЛК-1Б, как и трубка 30ЛК-1Б, имеет диаметр шейки, равный 35 *мм*, а трубка ЛК-715А — 33,5 *мм*.

Отклоняющую и фокусирующую систему целесообразно рассчитывать на применение трубок ЛК-715А и 23ЛК-1Б. В этом случае диаметр отверстия для трубки в отклоняющей и фокусирующей системе должен быть около 36 *мм*. В случае же применения трубки ЛК-715А в отклоняющую и фокусирующую систему вставляется дополнительно тонкая прессшпановая прокладка. Однако в тех случаях, когда телевизор рассчитывается на применение в нем только трубки ЛК-715А, отклоняющую систему следует делать под эту трубку, так как увеличение диаметра отверстия для трубки с 33,5 до 36 *мм* приводит к значительному уменьшению размера растра.

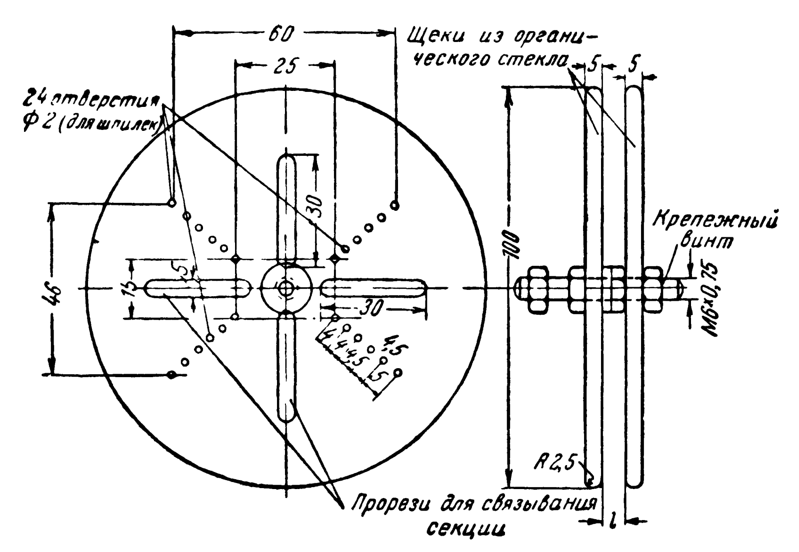
Ниже приводится описание отклоняющей системы, рассчитанной на применение трубки 23ЛК-1Б. Такая же конструкция отклоняющей системы может быть применена и для трубки ЛК-715А при уменьшении внутреннего диаметра отверстия.

Отклоняющая и фокусирующая система состоит из двух пар отклоняющих и одной фокусирующей катушек.

Отклоняющие катушки *ОК* служат для отклонения луча трубки в вертикальном (кадровые катушки) и горизонтальном направлениях (строчные отклоняющие катушки). Фокусирующая катушка *ФК* может быть конструктивно выполнена отдельно от отклоняющих катушек.

Кадровые отклоняющие катушки. С целью уменьшения собственной емкости отклоняющие катушки как кадровые, так и строчные наматываются секциями.

Для намотки кадровых катушек собирается специальный шаблон, изображенный на фиг. 18. Щеки шаблона изготовляются из органического стекла, эбонита или металла. Желательно применить для шаблона прозрачный материал, так как в этом случае хорошо видно, как укладываются витки секций. Щеки и особенно края шаблона тщательно полируются, чтобы проволока при намотке не рвалась. Щеки шаблона скрепляются между собой крепежным винтом, зажимаемым при намотке в намоточном станке. Расстояние между щеками устанавливается в зависимости от



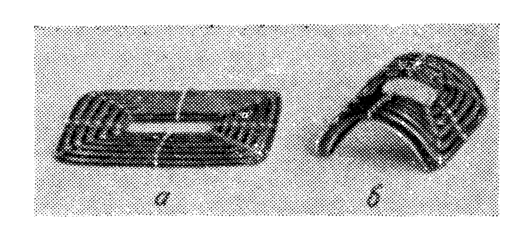
Фиг. 18. Шаблон для намотки кадровых отклоняющих катушек.

диаметра провода, применяемого для намотки катушек, с тем, чтобы легко вместилась каждая секция. Для провода ПЭЛ 0,07 (или ПЭ 0,07) расстояние берется 4 *мм*; для ПЭЛ 0,08 — 5 *мм*.

Кадровые катушки имеют каждая по 6 000 витков, намотанных в 6 секциях. В первой (внутренней) секции наматывается 600, во второй — 800, в третьей — 1 000, в четвертой — 1 100, в пятой — 1 200 и в шестой — 1 300 витков.

Для намотки катушек секциями, в шаблоне (фиг. 18) имеется 24 отверстия диаметром 2 *мм*, в которые при намотке вставляются шпильки. Расстояние между отверстиями для шпилек в каждом ряду выбирается пропорционально количеству витков в секциях (соответственно 4;4;4,5;4,5 и 5 *мм*).

Для намотки катушек в первые от центра отверстия каждого ряда вставляются четыре тщательно отполированные медные или стальные шпильки длиною 15—20 *мм*. Конец провода для намотки продевается с внутренней стороны шаблона через одну из прорезей и закрепляется (закручивается) на конце одной из четырех шпилек. После этого начинается намотка. Необходимо следить, чтобы витки равномерно укладывались между шпильками по всей шири-



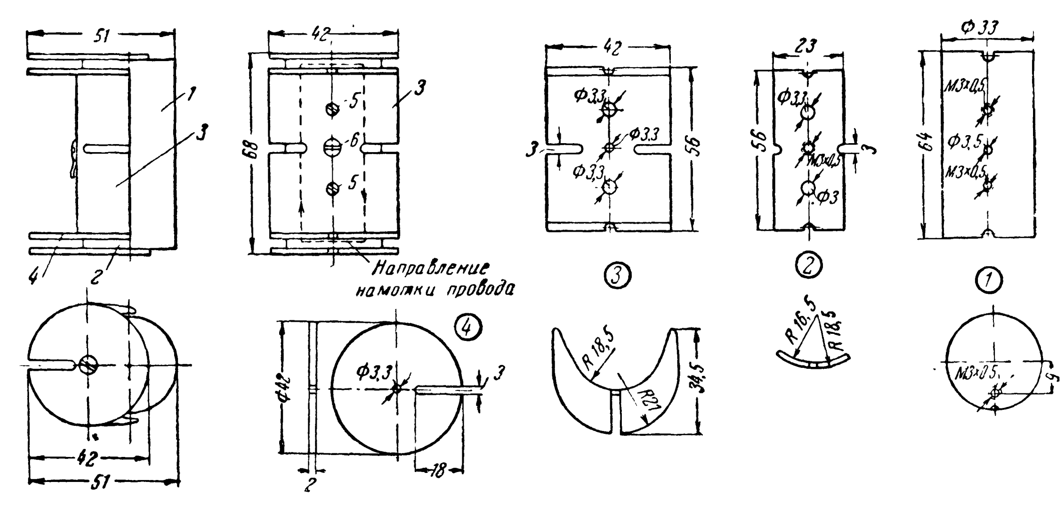
Фиг. 19. Кадровая отклоняющая катушка
а — снятая с шаблона; *б* — после сгибания.

не намотки. После намотки первой секции необходимо вставить шпильки в следующие отверстия и мотать вторую секцию и т. д. Желательно после намотки каждой секции связать ее витки в четырех местах толстой (0,3—0,5 *мм*) ниткой через прорези в шаблоне. Концы ниток не обрезаются, а закрепляются на шаблоне с тем, чтобы этой же ниткой можно было связать следующие секции. Можно связывать секции и после намотки, но это менее удобно, так как при этом секции трудно разъединить друг от друга (в этом случае удобно пользоваться ниткой с иголками на ее концах).

Связку секций необходимо проводить одной ниткой в 2—3 узла аккуратно, чтобы не порвать витков катушки, располагая узлы между секциями с тем, чтобы расстояние между ними увеличилось. После того как секции связаны, катушка снимается и приступают к намотке следующей.

Следует еще раз заметить, что намотку кадровой катушки необходимо производить как можно аккуратнее, наблюдая, чтобы шаблон, установленный на намоточном станке, не бил. Скорость намотки должна быть небольшой (2—4 оборота в сек.), а привод намоточного станка должен работать плавно, без рывков. Витки секций должны плотно укладываться на шпильках. В случае обрыва провода его концы необходимо зачистить шкуркой на длине 8—10 *мм* и скрутить. Пайку необходимо вести обязательно с применением канифоли. Место пайки нужно обернуть одним слоем парафинированной бумаги. Необходимо следить, чтобы место спайки находилось между шпильками.

После намотки катушки она снимается с шаблона и к ее концам припаиваются гибкие изолированные выводные концы длиною 100—150 *мм*. Выводные концы необходимо прикрепить к секции нитками. Затем катушка погружается на

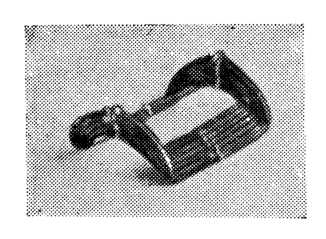


Фиг. 20. Шаблон для намотки строчных отклоняющих катушек и его детали.

1 — дюралюминиевый цилиндр; *2*—прокладка из металла; *3*—дюралюминиевое ярмо; *4*—щека из металла.

4—10 мин. в кипящий церезин и подвешивается для просушки. Остывшая катушка с помощью прессшпана сгибается на болванке диаметром около 40 *мм*. При сгибании катушки необходимо следить за тем, чтобы намотка витков катушки, если смотреть сверху на кадровую катушку, закрепленную на болванке, шла от начала намотки по часовой стрелке.

Если при сгибании катушки будет замечено, что церезин успел затвердеть, то катушку перед сгибанием надо включить в сеть переменного тока напряжением 120 *в* с тем, чтобы она немного прогрелась. Согнутую катушку, не снимая с болванки, оборачивают бумагой и, закрепив ее, оставляют на 30—40 мин. для просушки.



Фиг. 21. Общий вид строчной отклоняющей катушки.

На фиг. 19,*а* показана кадровая катушка, снятая с шаблона, а на фиг. 19,*б* — согнутая. Кадровая катушка, намотанная проводом 0,07, должна иметь сопротивление около 5 000 *ом* и 4 000 *ом* при намотке проводом ПЭЛ 0,08.

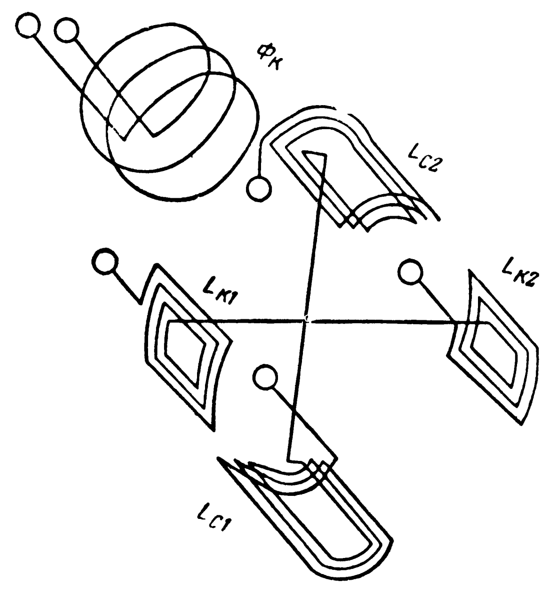
Строчные отклоняющие катушки. В телевизоре ЛТК-9 применены низкоомные строчные отклоняющие катушки. Намотку строчных катушек лучше всего вести на шаблоне, имеющем уже определенный радиус закругления. Шаблон изготовляется из металла и собирается согласно фиг. 20. Выводы от строчных катушек делаются тем же проводом, которым они наматываются, для чего выпускается конец провода длиной 10—15 *см*. Затем по часовой стрелке наматывается первая секция (15 витков). Намотанные витки секции связываются нитками в четырех местах через прорези, после чего наматывается вторая секция и т. д.

Намотанная катушка снимается с шаблона, для чего отвинчиваются винты *5*. Чтобы не увеличилась собственная емкость строчных катушек, их ничем не нужно пропитывать. На фиг. 21 показана готовая строчная отклоняющая катушка. Индуктивность одной катушки строк около 280 *мкгн*.

Сборка системы. Сборка отклоняющих катушек производится на цилиндре, изготовленном из прессшпана, с внутренним диаметром, равным диаметру шейки трубки. На этом цилиндре симметрично сверху и снизу размеща-

ются соединенные последовательно, согласно схеме фиг. 22, строчные отклоняющие катушки. Катушки прикрепляются к цилиндру нитками или узкой лентой лакоткани (фиг. 23).

С целью уменьшения емкости между строчными и кад-



Фиг. 22. Схема выводов отклоняющих и фокусирующей катушек.

ровыми катушками на строчные катушки перед установкой кадровых катушек наматывается слой писчей бумаги толщиной около 0,5 *мм.*

Кадровые катушки размещаются справа и слева под углом 90° к строчным. Они также закрепляются нитками или лентой лакоткани. Для улучшения изоляции кадровые катушки желательно обернуть перед сборкой тонким слоем лакоткани.

Поверх кадровых отклоняющих катушек наматывают слой писчей бумаги, а затем 3—5 слоев тонкой трансформаторной стали, служащей магнитопроводом. Для уменьшения потерь стальные пластины перед намоткой обертываются одним слоем тонкой бумаги. Магнитопровод также закрепляется нитками.

Выводные концы от отклоняющих катушек могут быть подведены к лепесткам, установленным на тонкой гетинаксовой или текстолитовой пластине, прикрепленной к отклоняющей системе.

Магнитопровод фокусирующей катушки ФК-4 состоит из двух стальных колец, закрепленных с помощью трубки на расстоянии около 30 *мм* друг от друга. Трубка может быть выточена из обрезка алюминиевой трубы или сделана из тонкого листового материала. Края трубки, после того как на нее будут надеты кольца, завальцовываются.

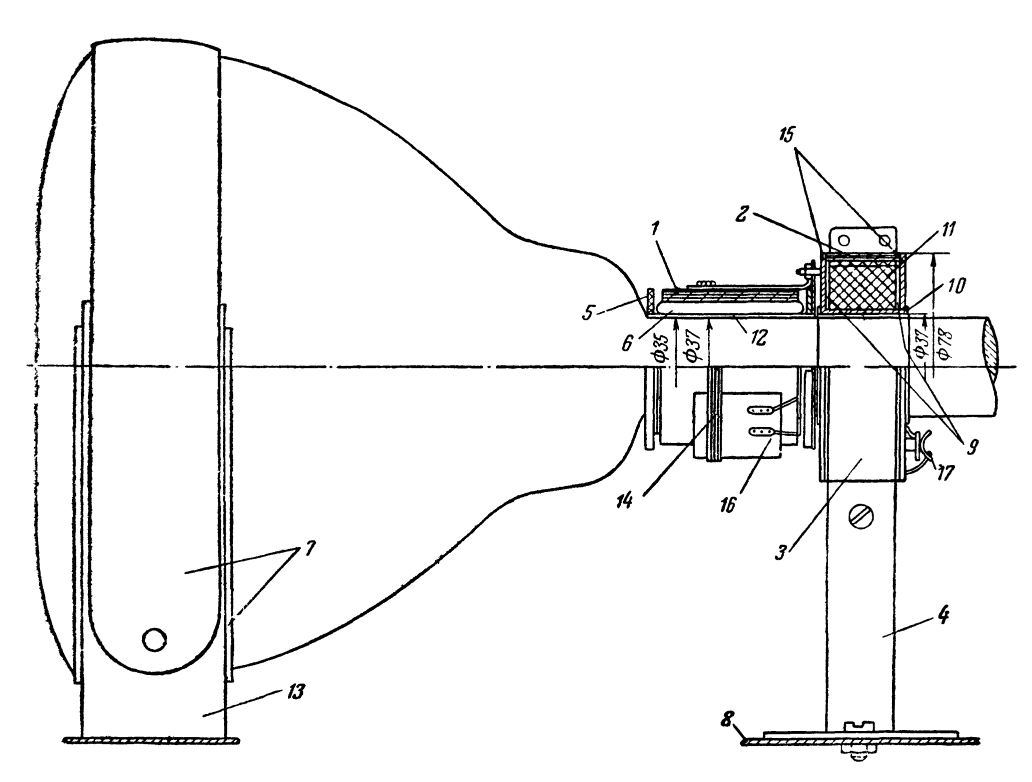
Фокусирующая катушка наматывается проводом ПЭ, или, лучше, ПЭШО 0,1—0,12 и должна иметь 20 000 — 25 000 витков. Выводы фокусирующей катушки пропускаются через отверстия, предварительно сделанные в кольцах, и подсоединяются к лепесткам, установленным на гетинаксовой пластине на одном из колец фокусирующей катушки. После намотки поверх катушки желательно положить магнитопровод, изготовленный из стального цилиндра или из нескольких слоев трансформаторной стали.

На шасси телевизора фокусирующая катушка устанавливается с помощью стойки. Стойка не должна быть слишком жесткой, так как основное крепление трубки 23ЛК-1Б на шасси производится за баллон и фокусирующая катушка является только опорной точкой для шейки трубки. При слишком жестком креплении трубки случайные отклонения трубки от осевой линии фокусирующей катушки (перекос) при вынимании трубки или подъемах шасси могут привести к перегрузкам в шейке трубки и даже к порче трубки.

Крепление трубок 23ЛК-1Б и 30ЛК-1Б за шейку, подобно тому как это делается при установке трубок типа ЛК-715А, недопустимо.

На фиг. 23 показано крепление трубки 30ЛК-1Б на шасси телевизора и устройство отклоняющей и фокусирующей системы. Баллон трубки с помощью подставки и бандажа крепится к шасси телевизора. Отклоняющие катушки собираются отдельно от фокусирующей и составляют отклоняющую систему OK_4. Для того чтобы отклоняющая система не поворачивалась на шейке трубки, ее необходимо скрепить с фокусирующей катушкой, например, с помощью прессшпанового кольца и винта.

На фиг. 24 показан другой вариант крепления трубки. Трубка в этом случае помещается в отдельный, желательно стальной, кожух с тем, чтобы уничтожить наводки маг-



Фиг. 23. Устройство отклоняющей системы ОК-4 и фокусирующей катушки ФК-4 и крепление трубки на шасси.

1 — магнитопровод отклоняющих катушек (3—5 слоев тонкой трансформаторной стали); *2*—магнитопровод фокусирующей катушки (3—5 слоев трансформаторной стали или жести); *3* — фокусирующая катушка ФК-4; *4* — стойка для крепления фокусирующей катушки; *5* — катушка строк; *6* — катушка кадров; *7* — резина или фетр; *8* — шасси телевизора; *9* — кольцо из прессшпана; *10* — трубка алюминиевая (завальцовка); *11* — катушка $Ф_к$; *12* — цилиндр из прессшпана; *13* — деревянная или металлическая подставка; *14* — отклоняющая система ОК-4; *15* — стальные кольца фокусирующей катушки; *16* — выводы отклоняющих катушек; *17* — выводы фокусирующей катушки.

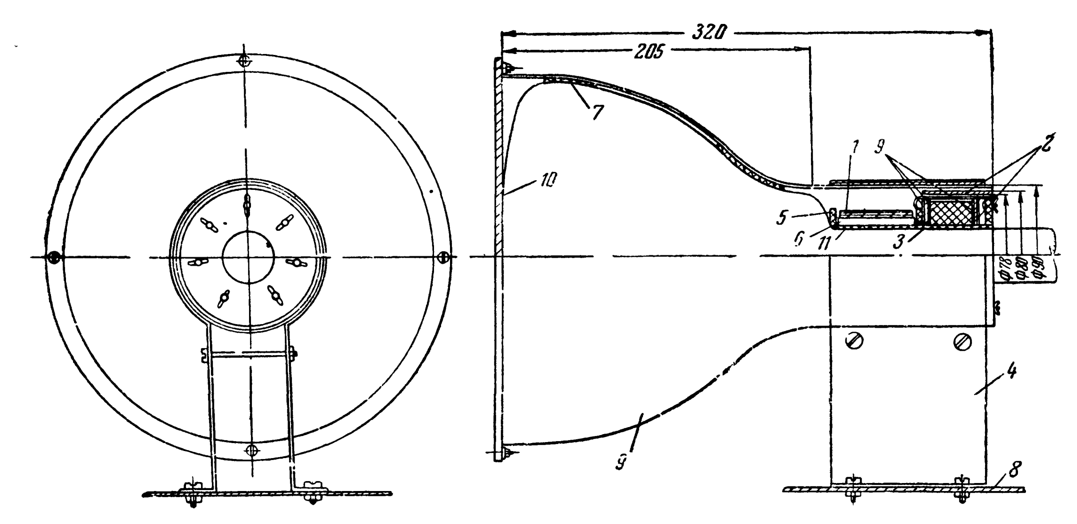
нитных полей на электронный луч трубки. Отклоняющая и фокусирующая система несколько изменена, так как в этом случае нет опасности в перекосе трубки. Фокусирующая и отклоняющие катушки собраны на одном цилиндре. Выводы отклоняющих катушек сделаны через отверстия в шайбах фокусирующей катушки. Подобного типа отклоняющую систему удобнее, нежели вышеописанную, применить для трубки ЛК-715А; при этом необходимость в наружном кожухе отпадает. Отклоняющая система этого типа применена и в образце телевизора ЛТК-9, так как он рассчитан на применение как трубки 23ЛК-1Б, так и трубки ЛК-715А.

Шасси и детали приемников сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения. На фиг. 25 показано шасси для радиоприемников телевизора. Ступени приемников смонтированы двумя линейками: приемник сигналов изображения, кроме гетеродина, по одной линейке, приемник сигналов звукового сопровождения и гетеродин по другой. С целью уменьшения связи между радиоприемниками и создания удобства при монтаже, а также для установки более низко над шасси трубки типа 23ЛК-1Б, линейка приемника сигналов звукового сопровождения углублена в шасси.

Все контуры приемника сигналов изображения заключены в экраны. Экраны для контуров могут быть применены любых типов.

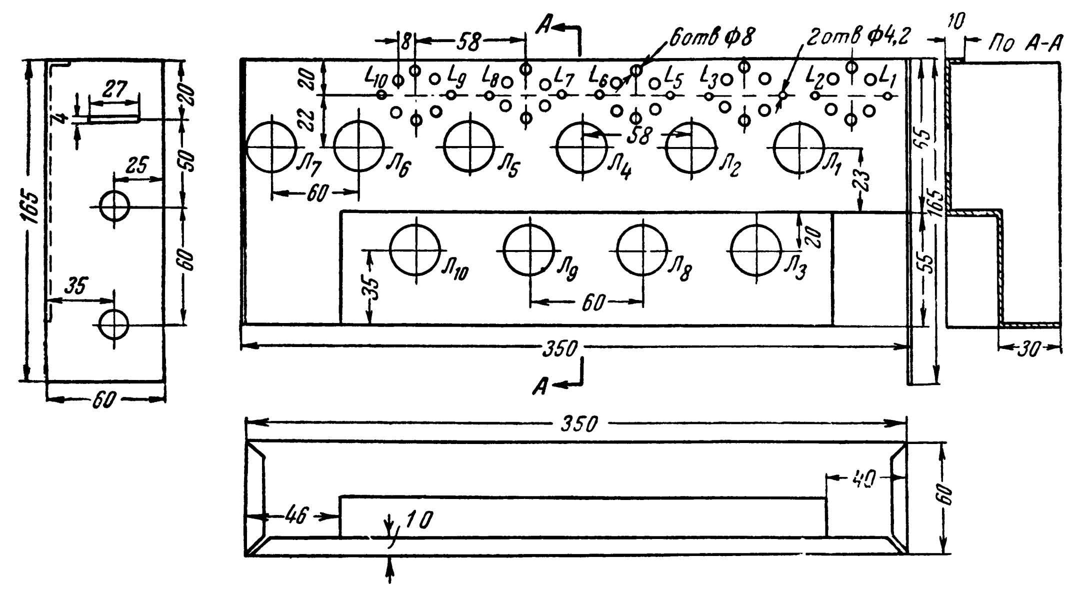
Катушки контуров УВЧ наматываются на цилиндрических каркасах диаметром 12 *мм*. Катушка связи с антенной L_1 (фиг. 6) имеет два витка, намотанных проводом ПЭШО 0,31—0,35 между витками катушки L_2. Вначале наматывается виток к витку катушка L_2, имеющая 5 витков из провода ПЭ 0,6—0,7. Затем между витками катушки L_2 ближе к ее концу, соединенному с землей, наматывается катушка L_1. Для того чтобы витки катушки L_2 плотно лежали на каркасе, они наматываются отдельно на круглой оправке, имеющей меньший диаметр, нежели каркас. После этого заготовленная предварительно катушка надевается на каркас, и внутри контура делаются соответствующие соединения согласно схеме фиг. 6.

Катушка L_3 наматывается тем же проводом, что и катушка L_2, и имеет 4 витка. Количество витков катушек L_2 и L_3 даны из расчета приема телевизионных программ второго канала. Для приема программ третьего и первого



Фиг. 24. Крепление трубки в отдельном кожухе и устройство отклоняющей и фокусирующей системы.

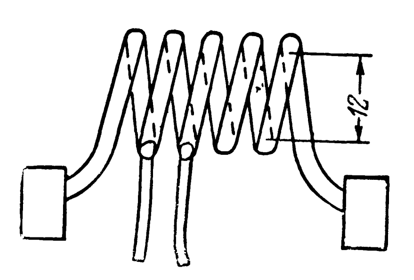
1 — магнитопровод отклоняющей системы (3 – 5 слоев тонкой трансформаторной стали, изолированной бумагой); *2* — магнитопровод фокусирующей катушки 2) стальных кольца и стальной цилиндр); *3* — фокусирующая катушка; *4* — стойка для крепления отклоняющей системы и трубки; *5* — катушка строк; *6* — катушка кадров; *7* — резиновая или фетровая прокладка; *8* — шасси телевизора; *9* — металлический кожух для трубки; *10* — органическое стекло; *11* — каркас из прессшпана.



Фиг. 25. Разметка шасси приемников сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения.

каналов катушки L_2 и L_3 должны иметь соответственно 4 и 3 витка, причем при приеме программ первого канала подключаются конденсаторы C_1 и C_4. Эти подстроечные конденсаторы фарфоровые, емкостью 4,5÷12 или 6÷25 *мкмкф*. Такие же подстроечные конденсаторы применяются и в контурах усилителя промежуточной частоты обоих приемников.

Контур гетеродина размещен под шасси. Катушка L_4 наматывается без каркаса и не экранируется. Для получения необходимой жесткости катушка намотана толстым посеребреным проводом диаметром 2 *мм*. Общее число витков катушки L_4—5. Отвод на землю сделан от первого, а к катоду — от второго витка. Внутренний диаметр катушки 12 *мм*. Шаг намотки 4 *мм*. Для приема 3 и 1-го каналов число витков остается прежним, но шаг намотки увеличивается до 6 *мм*. На фиг. 26 приведена конструкция катушки контура гетеродина.



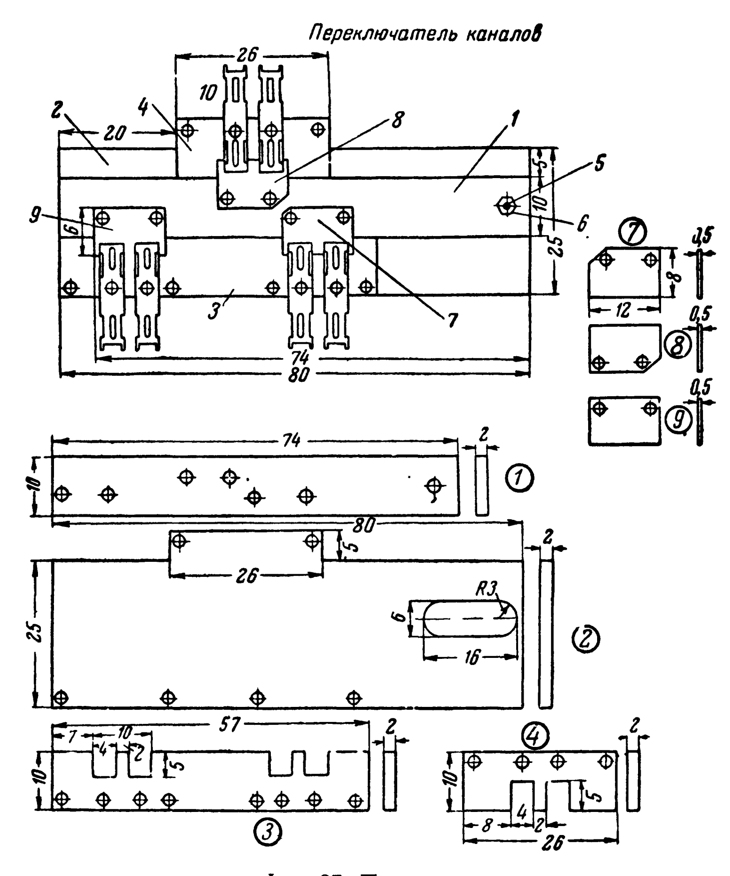
Фиг. 26. Конструкция катушки контура гетеродина приемников.

Емкость конденсатора настройки гетеродина C_{10} меняется в пределах 5—10 *мкмкф*. Конденсатор C_{12} фарфоровый, емкостью в 4,6 ÷ 12 *мкмкф*. Для конденсатора C_{10} использован один из конденсаторов настройки гетеродина телевизора «Москвич Т-1», но можно использовать любой подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, имеющий близкую к указанной величине емкость.

Для переключения каналов в телевизоре применен самодельный переключатель реечного типа, в котором использованы контактные пластины (деталь 10) от обычных переключателей диапазонов. Конструкция и детали такого переключателя и рычага к нему приведены на фиг. 27. Переключатель располагается на уступе, образованном линейками приемников сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения. Для перемещения рейки переключателя вдоль контактов линейки приемников применен простой рычажный механизм.

Катушки УПЧ приемников сигналов изображения и звукового сопровождения намотаны виток к витку, проводом ПЭШО 0,2 на тонких прессшпановых каркасах диаметром

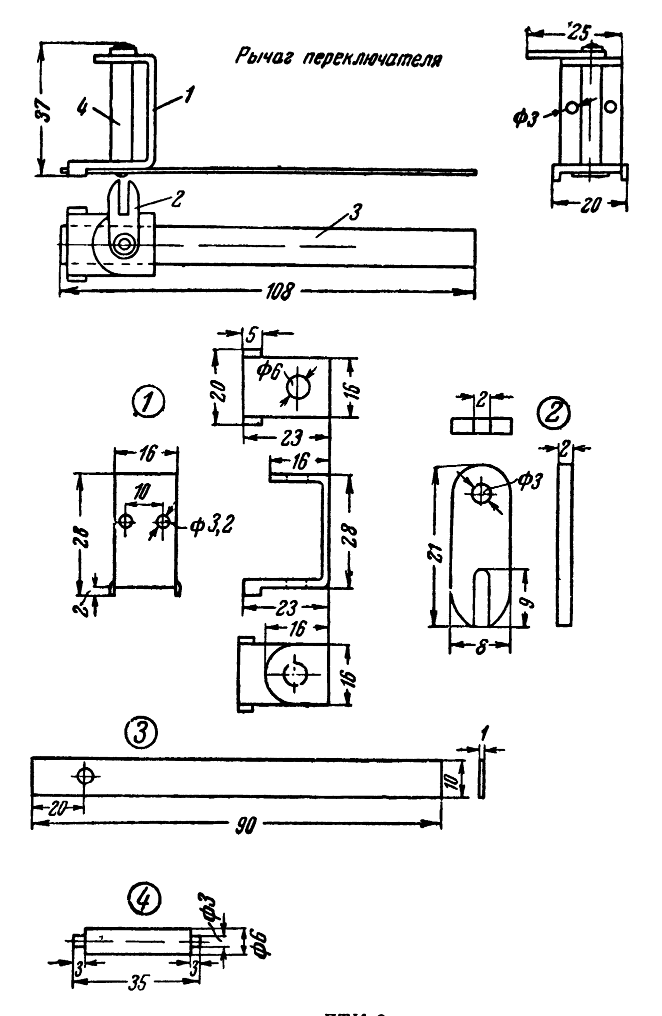
12 *мм*. Катушки имеют: L_5— 11, L_6 — 18, L_7 — 11, L_8 — 10, L_9 — 12, L_{10} — 15, L_{13} — 16, L_{14} — 12 и L_{15} — 12 витков. Катушка L_{15} намотана в два провода (по одному для каж-



Фиг. 27. Переключатель каналов и рычаг
Детали переключателя каналов.

1 — ползунок из листового гетинакса; *2* — пластина из листового гетинакса; *3* — гребенка из гетинакса; *4* — гребенка из гетинакса; *5*— винт М3; *6* — гайка М3; *7*— ламель переключателя из латуни; *8* — ламель из латуни; *9* — ламель из латуни; *10* — контактные пластины от переключателей диапазонов.

дой половины катушки), по шести витков для каждой половины. Начало одной части катушки соединяется с концом другой части и таким образом образует средний вывод



переключателя телевизора ЛТК-9 и их детали.

Детали рычага переключателя.

1 — скоба из латуни; *2* — рычажок из латуни; *3* — рычаг из стали; *4* — ось стальная

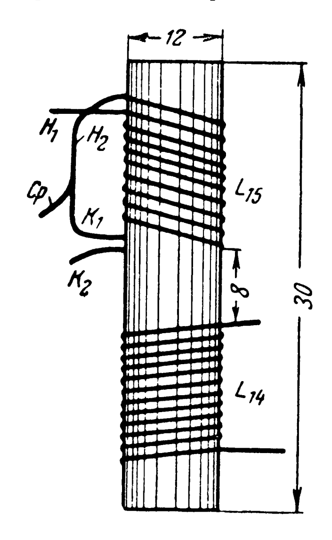
катушки. Начало и конец другой части катушки образуют концы катушки (фиг. 28).

Корректирующие катушки L_{11} и L_{12} намотаны на каркасе, изготовленном из текстолита или гетинакса согласно чертежу фиг. 29, и имеют соответственно 200 и 160 вит-

ков, намотанных проводом ПЭШО 0,12. Витки располагаются симметрично по всем четырем секциям каркаса.

Монтаж телевизора. После того как все детали и шасси телевизора изготовлены, приступают к монтажу. Детали на шасси располагаются согласно чертежу фиг. 14. Монтаж шасси разверток и выпрямителя делается отдельно.

На шасси развертки и выпрямителя отсутствуют высокочастотные ступени, поэтому расположение деталей и монтажных проводников не играет существенной роли. Требуется только обратить особое внимание на длину и изоляцию проводников при монтаже развертки по строкам и амплитудного селектора. Помимо того, детали и соединяющие их проводники кадровой и строчной разверток должны быть разнесены на большее расстояние с тем, чтобы генератор строчной развертки меньше воздействовал (синхронизировал) на генератор кадровой развертки. Уменьшение связи между генераторами приводит к улучшению чересстрочной развертки.



Фиг. 28. Конструкция контура дискриминатора.

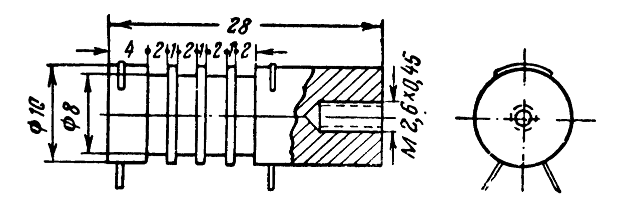
При монтаже цепи накала высоковольтного кенотрона ($Л_{19}$) следует обратить внимание на качество изоляции проводников. По возможности их надо удалить от шасси. Для подводки накала к высоковольтному кенотрону лучше всего применить провод в толстой хлорвиниловой изоляции. На провода, имеющие хлорвиниловую изоляцию, помимо того следует на каждый провод в отдельности или на оба вместе надеть линоксилиновую трубку. Особенно хорошо эти проводники нужно изолировать при проходе их через отверстия в шасси.

Перед монтажем деталей необходимо промерить величину сопротивлений и проверить конденсаторы на отсутствие пробоя. Все величины сопротивлений и конденсаторов, кроме особо указанных, берутся с допуском $\pm 20\%$. Проверка этих деталей производится с помощью омметра или мегомметра, с помощью которых также прове-

ряются все обмотки трансформаторов, дросселей, отклоняющих, фокусирующей и корректирующих катушек. Проверку обмоток трансформаторов, дросселей, отклоняющей и фокусирующей системы производят не только на целостность обмоток, но и на сопротивление изоляции обмоток как друг относительно друга, так и относительно корпуса. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 *мгом*.

Монтаж шасси радиоприемников следует тщательно продумать. Все проводники должны иметь минимальную длину.

Детали, подключенные к контурам (очерченные на схеме пунктиром), желательно по возможности разместить в экране контура. Контуры и детали несущие высокую частоту, но не помещенные в экраны, размещают ближе к шасси. Это уменьшает возможность возникновения паразитной генерации в приемниках.



Фиг. 29. Каркас для намотки корректирующей катушки.

Ни в коем случае нельзя ставить детали больших габаритов в цепи, несущие высокую частоту. Переходные конденсаторы в усилителях высокой и промежуточной частоты следует применять малых размеров. Сопротивления, шунтирующие контуры или стоящие в качестве утечек сеток, должны быть малых размеров и рассчитаны на максимально допустимую мощность (обычно не более 0,25 *вт*).

Если сопротивление или конденсатор, включенные в цепь, имеют сравнительно длинные соединительные проводники, то проводник, имеющий более высокий потенциал по отношению к земле, должен быть короче. Сопротивление утечки сетки должно иметь проводник, соединяющий его с сеткой лампы короче, нежели проводник, подключенный к земле. Конденсаторы развязок анодной цепи должны быть ближе к точке соединения конденсатора с экранирующей сеткой или с контуром, чем к земле.

При монтаже усилителя сигналов изображения сопротивления R_{21}, R_{23} и R_{24} располагаются на шасси радиоприемников. Они должны иметь короткие соединительные про-

водники, чтобы вносимые ими емкости в выходную ступень были минимальными. Из этих же соображений провод, идущий с анода выходной лампы $Л_7$ к катоду трубки, должен быть минимальной длины не более 20 *см* и иметь тонкую жилу в толстой изоляции. Располагать его необходимо отдельно от жгута, идущего к цоколю трубки.

По окончании монтажа еще раз тщательно проверяется правильность соединения всех деталей. Только после этого можно приступить к налаживанию телевизора.

НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Перед включением телевизора в сеть убеждаются, что в нем установлен предохранитель соответствующей величины. При напряжении сети 110—127 *в* предохранитель устанавливается на 2,5—3 *а*, а при 220 *в* — на 1,5 *а*. Иногда первое включение вновь собранного телевизора производят без ламп и проверяют напряжение накала ламп. Затем вставляют все лампы телевизора, кроме кенотрона.

Блок развертки и выпрямителя можно включать, не подключая приемники, но для этого необходимо соответственно нагрузить выпрямитель. Блок приемников можно налаживать отдельно, питая его от любого выпрямителя, дающего нужное напряжение.

О правильности монтажа цепей накала можно судить по свечению нити накала в стеклянных лампах и по нагреву баллона металлических ламп через 3—5 мин. после включения. Напряжение накала ламп, замеряемое вольтметром переменного тока, не должно отличаться более чем на $\pm$3—5% от номинальной величины. Для ламп с шестивольтовым накалом и трубки напряжение накала должно быть в пределах 6,0—6,6 *в*, для высоковольтного кенотрона $Л_{19}$ (1Ц1) — 0,9—1,1 *в* и для кенотрона 5Ц4С — 4,7—5,3 *в*.

После проверки всех цепей накала ламп вставляют кенотрон и проверяют анодные цепи ламп телевизора.

В правильно смонтированном телевизоре после прогрева всех ламп при изменении положения ручки потенциометра R_{25} регулировки яркости должно появиться свечение экрана трубки. Вращением ручки фокусировки (R_{60}) из расплывчатого светящегося пятна на экране трубки необходимо добиться резко ограниченного прямоугольника — растра, состоящего из большого количества горизонтальных строк.

Режим ламп телевизора. Независимо от того, получился ли растр на экране трубки или не получился, приступают

Таблица 1

Режимы ламп телевизора ЛТК-9

№ лампы	Тип	Напряжение на электродах лампы относительно шасси				Примечание
		Анод, *в*	Экранная сетка, *в*	Управляющая сетка, *в*	Катод, *в*	
$Л_1$	6АС7	135	135	0	1,5	
$Л_2$	6АС7	140	140	0	4,2	
$Л_3$	6Ж5	135	—	—	—	
$Л_4$	6АС7	135÷145	135÷145	0	1,5÷10	
$Л_5$	6АС7	135	135	0	1,5	
$Л_7$	6АС7	230	140	0	0	без сигнала
		250	175	—1,0	0	при сигнале
$Л_8$	6АС7	135	135	—	1,5	
$Л_9$	6АС7	20	20	0	0,2	
$Л_{11}$	6Г7	130	—	—	1,4	
$Л_{12}$	6V6	300	300	0	16	
$Л_{13}$	6АС7	200	150	0	1,0	
$Л_{14}$	6Н7	150	—	—35	0	1-й триод
		25	—	—35	0	2-й триод
$Л_{15}$	6Ф6	170	170	0	0÷20	
$Л_{16}$	6Н7	150	—	—40	0	1-й триод
		320	—	—40	0	2-й триод
$Л_{17}$	Г807	350	270	—35	0	
$Л_{18}$	5Ц4С	—150	—	—	0	
$Л_{19}$	1Ц1	—	—	—	6 000	
$Л_{20}$	ЛК-715А	6 000	—	200	245	
$Л_{21}$, $Л_{22}$	5Ц4С	350	—	—	390	

Примечания: 1. Напряжение после выпрямителя соответствует данным, приведенным на фиг. 12.

2. Режим ламп телевизора снимался с помощью высокоомного стрелочного вольтметра с потребляемым прибором током 200 *мка* на всю шкалу. Высокое напряжение на аноде трубки з мерялось тем же прибором при включении дополнительного сопротивления с тем, чтобы шкала прибора соответствовала 10 000 *в*.

к налаживанию телевизора, которое начинают с проверки работы выпрямителя и режимов ламп.

В табл. 1 приведены режимы работы ламп телевизора ЛТК-9. При напряжении на выходе выпрямителя, отличаю-

щемся от приведенного на фиг. 12, данные режимов ламп несколько изменятся в ту или другую сторону.

Величина напряжения на электродах лампы $Л_7$ зависит от того, подводятся ли сигналы к детекторной лампе. Помимо того, изменение режима лампы будет наблюдаться при изменении величины подводимых сигналов. Поэтому в табл. 1 приведены данные режима этой лампы при отсутствии и при наличии сигналов изображения.

Получение развертки изображения по строкам и кадрам и получение растра на экране трубки. Регулировку развертки, телевизора необходимо начинать с того, чтобы на экране трубки получить растр.

Вначале необходимо добиться работы генератора строчной развертки (если он не работает), с тем, чтобы получить высокое напряжение для анода электроннолучевой трубки. При работе генератора строчной развертки может быть слышен звук высокого тона, вызванный вибрацией сердечника трансформатора. Частота этого тона должна изменяться при вращении ручки регулировки частоты строчной развертки (R_{65}) от 10—13 *кгц* в сторону более высоких частот и переходить порог слышимости.

Убедиться в работе схемы строчной развертки можно с помощью осциллографа или путем замера напряжения в цепи демпферной лампы $Л_{18}$. При генерации на анодах лампы $Л_{18}$ будет отрицательное напряжение порядка 100—150 *в*, замеряемое на конденсаторе C_{55}. При отсутствии генерации, напряжение на конденсаторе C_{55} будет равно нулю. В этом случае прежде всего проверяют работу блокинг-генератора ($Л_{16}$).

Формы напряжений в различных точках схемы строчной развертки приведены на фиг. 11. При пользовании осциллографом для наблюдения формы напряжений в этих точках схемы строчной развертки, исследуемое напряжение подводится непосредственно к вертикальным отклоняющим пластинам осциллографа. Чтобы луч не смещался за счет напряжения постоянной составляющей, исследуемое напряжение подводится к пластинам осциллографа через переходной конденсатор емкостью 5 000—10 000 *мкмкф*. Проводник, соединяющий исследуемое место схемы развертки с осциллографом, должен быть по возможности коротким, не более 0,5 *м*.

Напряжение для внешней синхронизации генератора пилообразного напряжения осциллографа может быть снято с сопротивления R_{64}.

При нормальной работе блокинг-генератора строчной развертки форма напряжений на аноде или сетке левого триода лампы $Л_{16}$ должна быть аналогична приведенной на фиг. 11. Для определения величины амплитуды исследуемых колебаний следует сравнить их амплитуду с амплитудой переменного напряжения накала ламп 6,3 *в*. Для этого к отклоняющим пластинам подается напряжение 6,3 *в* от накала ламп и чувствительность осциллографа определяется по формуле:

$$мм/в = \frac{2\sqrt{2}\cdot 6,3}{Y},$$

где — Y — двойная амплитуда (размах) колебаний переменного тока напряжением 6,3 *в*, выраженная в *мм* и замеренная на экране трубки.

При подаче переменного напряжения частотой 50 *гц* переходную емкость, через которую переменное напряжение подключается к осциллографу, следует увеличить до 0,1 *мкф*.

Амплитуда колебаний на аноде и сетке блокинг-генератора может отличаться на $\pm 20-30\%$ от приведенных данных, в зависимости от качества трансформатора $Тр_с$. Ширина импульса и их форма также зависит от качества или данных этого трансформатора.

Если на аноде и сетке первого триода колебания не обнаруживаются, то проверяют правильность включения обмоток трансформатора $Тр_с$. Здесь, да и вообще в дальнейшем, не рассматривается случай, когда тот или иной узел не работает из-за неисправности радиоламп. Радиолампы должны быть проверены. Если нет уверенности в исправности ламп, необходимо при налаживании того или иного узла заменить радиолампу.

При неправильном включении обмоток трансформатора $Тр_с$ блокинг-генератор не будет генерировать, поэтому следует поменять концы одной из обмоток (сеточной или анодной). Если и в этом случае блокинг-генератор не работает, то причину нужно искать в неисправности деталей схемы или неправильности монтажа. В последнюю очередь следует искать причину в трансформаторе $Тр_с$. При закороченных витках в трансформаторе блокинг не будет генерировать, если же количество закороченных витков невелико, то

генерация будет, но амплитуда колебаний будет намного меньше требуемой.

Амплитуда колебаний в сеточной обмотке должна быть больше, чем на аноде лампы. Если имеет место обратное явление, то значит неправильно включены обмотки трансформатора. При этом форма напряжений также может несколько отличаться от приведенной.

Применение трансформатора хорошего качества, собранного на сердечнике с малыми потерями и намотанного толстым проводом, часто приводит к появлению собственных колебаний в обмотках трансформатора, возникающих после окончания генерирования положительного импульса, отпирающего разрядную лампу. Эти свободные колебания могут привести к образованию полос в левой части растра.

Работу блокинг-генератора можно проверить и без осциллографа. Для этого в анод лампы $Л_{16}$ между плюсом питания и анодной обмоткой трансформатора $Тр_{г}$ включают телефонные трубки. Если блокинг-генератор генерирует, то в трубках должен быть слышен высокий тон. Для того, чтобы частота генерации была заведомо слышимой, сопротивление R_{66} увеличивают, или включают последовательно с ним сопротивление в 50 000—100 000 *ом*.

Убедившись, что блокинг-генератор работает, проверяют работу разрядной лампы (правый триод лампы $Л_{16}$). На аноде этой лампы должна быть большая амплитуда напряжения, по форме близкая к приведенной на фиг. 11,*в*.

Большие, отрицательной полярности импульсы получаются за счет сопротивления R_{68}, включенного последовательно с зарядным конденсатором C_{52}. Форма напряжений на сетке лампы $Л_{17}$ и на аноде лампы $Л_{16}$ одинакова. Форму напряжений на аноде лампы $Л_{17}$ обычно не наблюдают, а напряжение на экранирующей сетке постоянно. Замер напряжения на аноде генераторной лампы связан с большими трудностями, так как пики напряжений во время обратного хода луча достигают нескольких киловольт, и их непосредственно наблюдать не удается. Для наблюдения формы напряжения на аноде потребуется устанавливать емкостный или реостатный делитель.

Проверив работу строчной развертки, необходимо получить свечение экрана трубки. При изменении смещения на трубке с помощью сопротивления R_{25} (регулировка яркости) на экране должно появиться большое светлое прямоугольное пятно, охватывающее весь экран трубки, или узкая свет-

лая горизонтальная полоса, если кадровая развертка не работает.

Если экран не светится, проверяют напряжение на катоде и на управляющем электроде трубки. Напряжение на катоде должно быть на 10—20 *в* выше, чем на управляющем электроде трубки. Замерять напряжения следует высокоомным прибором. При налаживании телевизора можно на очень короткое время закоротить катод и управляющий электрод трубки с тем, чтобы смещение стало равным нулю. Если и в этом случае свечения не удается получить, следует убедиться в наличии высокого напряжения на аноде трубки. Если напряжение на аноде трубки близко к требуемой величине, то свечения может не быть из-за неисправности трубки.

Во время налаживания следует поддерживать пониженную яркость экрана трубки. Большая яркость свечения экрана, подача нулевого и положительного потенциала на управляющий электрод трубки приводят к быстрой ее порче.

Наличие высокого напряжения на трубке проверяется или специальным высоковольтным вольтметром, потребляющим малый ток, или путем испытания на искру.

Для замера высокого напряжения на аноде трубки можно использовать обычный высокоомный прибор, потребляющий не более 1 *ма* на всю шкалу. К такому прибору рассчитывается дополнительное сопротивление с тем, чтобы можно было замерять напряжение постоянного тока до 5—10 *кв*. Дополнительное сопротивление подбирается из нескольких, желательно большой мощности, сопротивлений и включается последовательно в цепь измерительного прибора. Величина дополнительного сопротивления должна быть не менее 10 *мгом*. Показания прибора будут соответствовать истинному напряжению на аноде трубки только в том случае, если ток, потребляемый прибором, близок к рабочему току трубки — 100—200 *мка*. При измерении напряжения на аноде трубки ручка яркости ставится на минимум с тем, чтобы ток трубки был равен нулю.

Напряжение на трубке при отсутствии прибора можно обнаружить с помощью искры. Для этого конец многожильного провода, соединенного с шасси через сопротивление 0,5—1 *мгом*, подносится к аноду трубки. Если искровой промежуток между проводом и анодом трубки не меньше 4—5 *мм*, то напряжение равно 4—6 *кв*. Не следует даже крат-

ковременно закорачивать анод трубки — это может привести к порче высоковольтного кенотрона.

После того как на экране трубки получен растр, приступают к подбору частоты строчной развертки, устанавливают необходимый размер растра и пределы изменения яркости и фокусировки трубки.

Как указывалось выше, частота строчной развертки при вращении ручки частоты строк должна меняться в пределах от 10—13 до 16—18 *кгц*. Пропадание слышимости звуковых колебаний, создаваемых сердечником строчного трансформатора $Тр_{св}$, должно происходить при среднем положении движка потенциометра R_{65}. Это примерно соответствует частоте строчной развертки, равной 15 625 *гц*. Необходимый предел изменения частоты генерации строчного генератора находится путем подбора величины сопротивления R_{66}.

При регулировке линейности развертки по строкам необходимо иметь возможность в широких пределах изменять форму и амплитуду напряжений, подводимых к сетке лампы $Л_{17}$. Для этого желательно на время регулировки сопротивление R_{68} заменить переменным (50 000—100 000 *ом*). Иногда для обеспечения хорошей линейности развертки по строкам требуется изменять длительность генерируемого блокинг-генератором импульса. Это может быть достигнуто подбором параметров (числа витков обмоток) трансформатора блокинг-генератора.

На форму отклоняющего тока в большой степени влияет величина сопротивлений R_{68} и R_{67}, причем в зависимости от параметров трансформаторов $Тр_с$ и $Тр_{св}$, приходится в больших пределах изменять величину сопротивлений R_{68} и R_{67}.

Длина строки на экране трубки 23ЛК-1Б должна быть около 20 *см*. Нужный размер устанавливается путем изменения напряжения на аноде трубки, которое зависит от числа витков обмотки трансформатора $Тр_{св}$, подсоединяемых к аноду высоковольтного кенотрона ($Л_{19}$). При уменьшении числа витков обмотки, подключаемых к аноду лампы $Л_{19}$, уменьшается анодное напряжение на трубке и увеличивается размер.

При изменении анодного напряжения на трубке в n раз линейные размеры растра изменяются в $\frac{1}{\sqrt{n}}$ раз по сравнению с первоначальными.

Проверка линейности развертки по строкам может быть произведена с помощью стандарт-генератора, при подаче с него напряжения частотой 100—200 *кгц* на усилитель сигналов изображения или при приеме изображения испытательной таблицы. Если подать на вход усилителя сигналов изображения *Л*$_7$ сигналы высокой частоты с частотой, кратной частоте строчной развертки и напряжением около 0,5—1 *в*, то на экране трубки получатся вертикальные полосы. Количество полос будет примерно равно $^9/_{10}$ отношения частоты генератора высокой частоты к частоте генератора развертки строк.

Нелинейность развертки можно определить, измеряя расстояния между этими полосами в левой и правой частях растра, тогда:

$$k = 2 \cdot \frac{l_{сл} - l_{сп}}{l_{сл} + l_{сп}},$$

где k — коэффициент нелинейности,
$l_{сл}$ — расстояние между вертикальными полосами слева растра, и
$l_{сп}$ — справа растра.

Таким путем может быть определена максимальная нелинейность развертки в тех случаях, когда она вызывает постепенное уменьшение ширины полос при переходе от одной стороны растра к другой. Иногда нелинейность развертки носит другой характер, когда ширина вертикальных полос неравномерно уменьшается, а не одинакова в разных участках. Это чаще бывает в кадровой развертке. В таких случаях для определения величины максимальной нелинейности под индексом $l_{сл}$ и $l_{сп}$ следует понимать максимальное и минимальное расстояния между полосами.

Допустимый коэффициент нелинейности по строкам $0,2 \div 0,3$ или $\pm 0,1 \div 0,15$ ($\pm 10 \div 15\%$).

Для определения нелинейности строчной развертки по испытательной таблице измеряется горизонтальный размер 2 и 11-го горизонтальных квадратов, так как крайние квадраты обычно видны неполностью.

Общий коэффициент нелинейности будет равен:

$$k = 2,24 \cdot \frac{l_2 - l_{11}}{l_2 + l_{11}}.$$

Замеряя нелинейности по испытательной таблице, нужно учитывать, что нелинейность складывается из нелинейности развертки приемника и нелинейности развертки на передатчике.

Линейность развертки по строкам можно наблюдать и с помощью осциллографа. Для наблюдения формы кривой тока в разрыв цепи строчных отклоняющих катушек включают небольшое сопротивление от 2 до 5 *ом*. Сопротивление должно быть безиндукционным. Оно может быть набрано из нескольких, имеющих бо̀льшую, чем требуется, величину сопротивлений, включенных параллельно, или в качестве такого сопротивления используется проводник длиной 10—20 *см* из материала, имеющего большое сопротивление (нихром, константан), диаметром 0,05—0,1 *мм*. Это сопротивление включается в разрыв цепи провода, идущего от катушки L_{c1} так, чтобы один конец сопротивления соединялся с землей.

Налаживание кадровой развертки. При налаживании кадровой развертки удобно пользоваться осциллографом. С помощью осциллографа можно наблюдать форму напряжений, получаемых в любой части схемы кадровой развертки, и форму тока в цепи отклоняющих катушек. С помощью осциллографа также удобно подбирать необходимую частоту кадровой развертки.

На фиг. 10 приведена форма напряжения в различных точках схемы кадровой развертки, наблюдаемая на экране осциллографа. Входное сопротивление осциллографа вносит большие искажения в форму наблюдаемых напряжений и изменяет частоту развертки при подключении к некоторым элементам схемы. Особенно это сказывается при наблюдении напряжения на конденсаторах C_{46} и C_{47}. При подключении осциллографа к конденсатору C_{46} изменяются частота и амплитуда пилообразных напряжений, а при подключении к конденсатору C_{47} изменяется амплитуда напряжений. Поэтому применяемый осциллограф должен обладать большим входным сопротивлением.

Форму напряжений удобно наблюдать без усилителя, подводя сигнал непосредственно к отклоняющим пластинам осциллографа.

Прежде всего при налаживании кадровой развертки добиваются получения развертки по вертикали. Для этого необходимо убедиться генерирует ли блокинг-генератор (левая половина лампы $Л_{14}$, фиг. 8). Метод обнаружения

и получения генерации такой же, как и при налаживании строчной развертки. Частота развертки по кадрам значительно ниже, чем частота строчной развертки, поэтому в телефонных трубках, включенных в анодную цепь левого триода лампы $Л_{14}$ будет слышен низкий тон. Частота этого тона меняется при вращении ручки частоты кадров R_{50}. Убедившись в работе блокинг-генератора и разрядной лампы, проверяют выходную ступень развертки. Для этого конденсатор C_{48} отсоединяется от конденсатора C_{47} и к конденсатору C_{48} подводится от провода накала ламп, не соединенного с землей, переменное напряжение 6,3 *в*. Синусоидальное напряжение, приложенное к сетке лампы $Л_{15}$, даст на экране трубки вертикальную развертку, но при этом строки сверху и снизу растра будут сгущены. Если развертки нет, то неисправность следует искать в выходной ступени или в отклоняющей системе (например, обрыв или неправильное включение катушек кадров). Проверяется также наличие напряжения на конденсаторе C_{50}. Если конденсатор электролитический и имеет большую утечку, то луч может сместиться за счет большого тока постоянной составляющей, и растр на экране трубки получить не удается.

После того как растр получен, приступают к регулировке частоты и линейности развертки по кадрам. Частота развертки по кадрам должна быть 50 *гц*. Изменением величины сопротивления R_{50} частота развертки должна меняться от 30—40 до 55—60 *гц*; она увеличивается при уменьшении сопротивления R_{50} или конденсатора C_{46} и наоборот. Для определения частоты кадровой развертки на сетку лампы усилителя сигналов изображения ($Л_7$) подается через переходной конденсатор напряжение переменного тока, равное 1—2 *в*. Это напряжение на сетке лампы может быть получено от цепи накала ламп, если напряжение 6,3 *в* включить через небольшой конденсатор емкостью в 0,1—0,2 *мкф*. На растре появятся широкие темные горизонтальные полосы, перемещающиеся в вертикальном направлении. Ручкой частоты кадров и изменением величины сопротивлений R_{50} и R_{51} или конденсатора C_{46} необходимо добиться получения одной полосы. Это будет соответствовать частоте развертки по кадрам, равной 50 *гц*.

Проверяя частоту таким способом, цепь синхронизации развертки кадров отсоединяется или вынимается лампа $Л_{13}$.

Линейности развертки по кадрам добиваются путем изменения величины отрицательного смещения на сетке лам-

пы $Л_{15}$ и подбором величины сопротивлений R_{52}, R_{57} и R_{58}. Величина отрицательного смещения на сетке лампы $Л_{15}$ регулируется с помощью потенциометра R_{55}.

Размер растра по вертикали регулируется изменением величины сопротивлений R_{53} и R_{54}. Увеличение какого-либо из этих сопротивлений приводит к уменьшению размера по вертикали.

Регулировку линейности следует производить при нормальном размере растра, так как при меньшем или большем размере растра линейность развертки может быть хуже.

При регулировке развертки рекомендуется выключить цепь смещения растра по вертикали (R_{61}). Для этого кадровые катушки отсоединяются от движка потенциометра R_{61}. Если конденсатор C_{50} имеет малую утечку, то в цепи катушек кадров будет проходить только переменная составляющая, и положением растра по вертикали на экране трубки определится линейность кадровой развертки (здесь предполагается, что луч трубки при отсутствии смещающих напряжений находится в центре экрана). Если растр смещен вверх, то, следовательно, строки в верхней части растра находятся на бо́льшем расстоянии друг от друга, чем в нижней, т. е., что линейность отсутствует. Если растр расположен симметрично относительно экрана трубки, то можно считать развертку достаточно линейной.

Допустимая нелинейность вертикальной развертки до $\pm 10\%$.

Для определения линейности и частоты кадровой развертки можно воспользоваться стандарт-генератором. Обычно стандарт-генератор имеет внутренний модулятор, частота колебаний которого обычно равна 400 или 1 000 *гц*. Если частоту модуляции подвести к сетке усилителя сигналов изображения (лампа $Л_7$), то на экране трубки появятся горизонтальные полосы, количество которых будет определяться частотой модуляции стандарт-генератора и частотой кадровой развертки. При частоте 400 *гц* на экране должно быть 8, а при частоте 1 000 *гц* — 20 полос Если развертка линейна, то полосы будут расположены равномерно. Коэффициент нелинейности развертки по кадрам может быть определен по той же формуле, что и для строчной развертки.

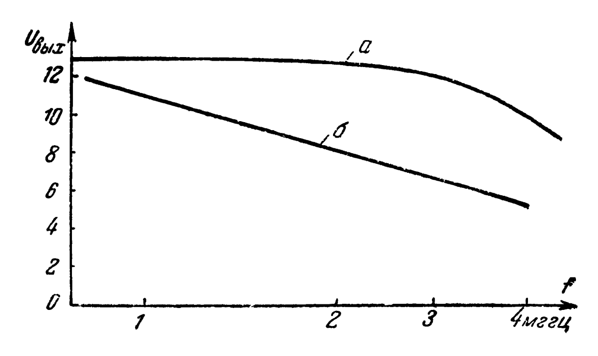
При таком способе регулировки линейности и частоты развертки синхронизацию нужно отключить или сделать ее

очень слабой, с тем, чтобы не внести погрешности в измерения.

Дефекты в работе системы развертки хорошо видны во время приема изображения. Поэтому можно приступить к приему изображения, устранив не все дефекты растра. Во время приема изображения обнаружится еще целый ряд недостатков, которые не были замечены при налаживании разверток.

НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Регулировка усилителя сигналов изображения. Настройку приемника сигналов изображения следует начинать с регулировки усилителя сигналов изображения лампы ($Л_7$).



Фиг. 30. Частотные характеристики усилителя сигналов изображения.

а — частотная характеристика усилителя сигналов изображения; *б* — то же при закороченной корректирующей катушке L_{12}.

В усилителе применена простая схема коррекции частотной характеристики, дающая меньшее усиление при данной полосе частот, чем при применении сложной коррекции с двумя катушками, но зато усилитель более просто настраивается или может совсем не настраиваться, если применить корректирующую катушку определенной индуктивности.

На фиг. 30 приведена частотная характеристика усилителя сигналов изображения с включенной корректирующей катушкой *а* и с закороченной *б*. Как видно из характеристики, усилитель в полосе частот до 4 *мггц* обеспечивает почти одинаковое усилие.

Для снятия частотной характеристики высокочастотный сигнал от стандарт-генератора напряжением около 1 *в* подводится к управляющей сетке лампы $Л_7$. Для этого удобно использовать стандарт-генератор ГСС-6. Напряжение сигнала на сетку усилительной лампы снимается непосредственно с выхода 0—1 в ГСС-6. Частота сигнала, подаваемого со стандарт-генератора, должна изменяться в пределах от нескольких сотен тысяч герц до 4 *мггц*. Амплитуда сигнала поддерживается все время на одном уровне.

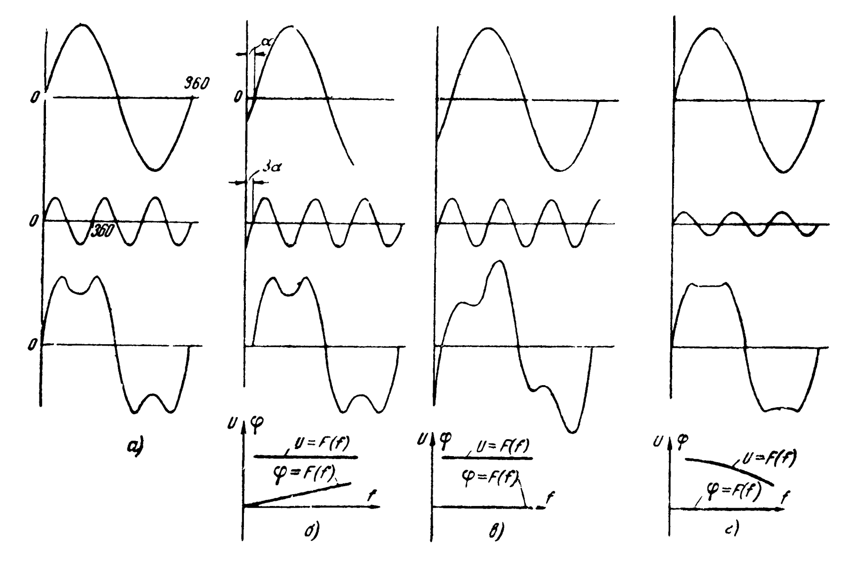
Для снятия точной характеристики на сетку выходной лампы подается автоматическое смещение напряжением около 1 *в* (включив в цепь катода сопротивление 50—100 *ом*, заблокированное конденсатором, емкостью 50—100 *мкф* на рабочее напряжение 6—10 *в*). В этом случае лампу $Л_6$ (6Х6), могущую значительно исказить результаты измерения, вынимают из ламповой панели.

При более грубых измерениях напряжение сигнала от стандарт-генератора подводится к сетке лампы $Л_7$ через переходной конденсатор емкостью 0,1—0,2 *мкф* и лампа 6Х6 из панели не вынимается. Отрицательное смещение на сетке лампы $Л_7$ получается за счет сеточных токов лампы $Л_7$ и тока диода $Л_6$, и поэтому не нужно включать сопротивление в цепь катода лампы $Л_7$.

Выходное напряжение сигнала с помощью высокочастотного лампового вольтметра (например, типа ВКС-7) или с помощью осциллографа замеряется на катоде приемной трубки $Л_{20}$. Оба эти прибора обладают значительной входной емкостью, близкой к входной емкости трубки, поэтому при более точных измерениях трубка отсоединяется и вольтметр подключается к аноду лампы $Л_7$.

При пользовании осциллографом напряжение подводится непосредственно к отклоняющим пластинам. Провод, соединяющий отклоняющую пластину осциллографа с анодом лампы $Л_7$, должен быть по возможности более коротким (не более 20 *см*). В тех случаях, когда отклоняющие пластины осциллографа подключаются через переключатели и другие коммутирующие устройства, емкость осциллографа будет значительной и измерения будут не точны.

Частотная характеристика не должна иметь резких подъемов на отдельных частотах, особенно на высших частотах. Большие подъемы характеристики влекут за собой не только большие частотные, но и фазовые искажения,



Фиг. 31. Искажение сигнала при различных частотных и фазовых характеристиках усилителя.

а - форма и составляющие входного сигнала; *б* — временной сдвиг сигнала при равномерной частотной и линейной фазовой характеристиках; *в* — искажение сигнала при равномерных частотной и фазовой характеристиках, но при наличии фазового сдвига; *г* — искажение сигнала при неравномерной частотной характеристике.

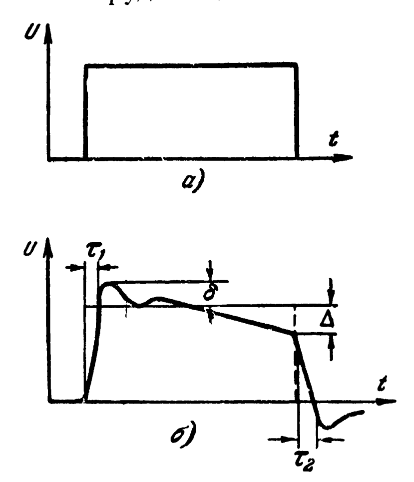
Появление пластики на изображении вызывается главным образом неправильной настройкой усилителя сигналов изображения. Поэтому, лучше несколько понизить четкость принимаемого изображения, выключив или сильно зашунтировав корректирующие катушки, чем получить изображение, имеющее пластику.

Частотная характеристика усилителя не может полностью характеризовать усилитель сигналов изображения. Для получения хорошего изображения необходимо, чтобы усилитель не только не давал частотных искажений, но фазовые искажения также должны отсутствовать или, если они имеются, то фазовая характеристика усилителя должна быть линейной.

На фиг. 31 приводится иллюстрация этого положения. Предположим, что на вход усилителя подводится сложный сигнал, состоящий из основной частоты и ее третьей гармоники. Такой суммарный сигнал будет иметь форму, приведенную на фиг. 31,*а*. Если частотная характеристика уси-

лителя равномерна в пределах этих частот и имеются фазовые искажения (фиг. 31,*б* и *в*), то в случае линейной фазовой характеристики после усиления (фиг. 31,*б*) произойдет сдвиг приходящих сигналов во времени, но форма сигнала не будет искажена. Если же усилитель имеет постоянный угол сдвига фазы для всех частот (фиг. 31,*в*), то форма сигнала будет сильно искажена. То же самое имеет место и при частотных искажениях в усилителе (фиг. 31,*г*).

Снятие фазовой характеристики усилителя является очень трудным делом и не по силам радиолюбителям. Введение в усилитель корректирующих элементов в виде индуктивностей и емкостей приводит, как правило, к фазовым искажениям. Получение линейной фазовой характеристики усилителя дело очень трудное, такая характеристика получается только при определенных условиях.



Фиг. 32. Искажение прямоугольного импульса усилителем.

В последнее время для исследования широкополосных усилителей получил большое распространение импульсный метод испытания усилителя, который с успехом может быть применен в радиолюбительской практике. Сущность этого метода заключается в наблюдении с помощью осциллографа на выходе усилителя искажения формы подведенного к усилителю прямоугольного импульса. Для исследования характеристики усилителя сигналов изображения вполне достаточно проверить его на прохождение через него двух прямоугольных импульсов (фиг. 32, *а*): низкой частоты порядка 50 *гц* и высокой частоты порядка 100 *кгц*.

Изготовление такого импульсного генератора (описание его приводится в приложении) вполне доступно каждому радиолюбителю, строящему телевизор.

Искажение импульса в результате усиления можно характеризовать следующими величинами (фиг. 32, *б*): временем нарастания импульса τ_1, временем спада τ_2, а также

выбросом импульса δ и завалом Δ, выраженным в процентном отношении к амплитуде импульса.

При подаче на усилитель прямоугольного импульса низкой частоты время нарастания и спада импульса определить не представляется возможным, так как оно ничтожно мало по сравнению с длительностью импульса.

Выброс также может быть мало заметен, так как передний фронт прямоугольного импульса низкой частоты не очень крутой. Поэтому по прямоугольному импульсу низкой частоты определяют только величину завала характеристики усилителя в области низких частот.

В выходном усилителе телевизора ЛТК-9 отсутствуют переходные емкости между детектором и усилителем, а также между усилителем и трубкой. Поэтому завал характеристики усилителя на низких частотах может происходить только за счет цепи экранирующей сетки лампы $Л_7$ и цепей питания телевизора.

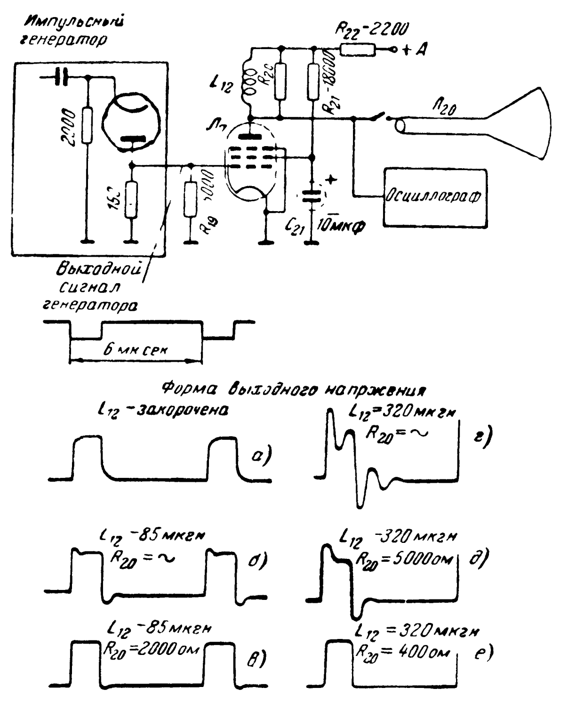
При рассмотрении искажений импульса следует считать вполне допустимым величину выброса δ и завала Δ, равную 5%. Такая величина выброса или завала мало отражается на качестве изображения. Выбросы и завалы более 7—10% могут вызвать такие искажения, которые заметны на изображении и приводят к ухудшению синхронизации. В частности большая величина завала характеристики усилителя и характеристики амплитудного селектора приводит к неустойчивости синхронизации изображения в верхней части растра.

На фиг. 33 приведена схема испытаний и форма сигналов на выходе усилителя при подаче на его вход прямоугольных импульсов высокой частоты (около 160 *кгц*).

При закорачивании корректирующей катушки L_{12} (фиг. 6) передний фронт импульса изменяется примерно по экспоненциальной кривой с постоянной времени, определяемой сопротивлением анодной нагрузки R_{22} и емкостью, состоящей из выходной емкости лампы $Л_7$, входной емкости трубки и емкости монтажа. При введении в анодную нагрузку корректирующей катушки L_{12} (фиг. 33,*б*) передний фронт импульса обостряется и четкость принимаемого изображения улучшается. Это хорошо видно по частотной характеристике, приведенной на фиг. 33. Введение коррекции расширяет полосу пропускаемых частот, а значит, и четкость принимаемого изображения. Небольшой выброс в импульсе фиг. 33 укладывается в пределы норм и может

быть еще уменьшен при шунтировании корректирующей катушки сопротивлением (фиг. 33,*в*).

Однако увеличение индуктивности катушки (фиг. 33,*г*) в четыре раза приводит к значительным ухудшениям формы



Фиг. 33. Схема испытаний усилителя сигналов изображения по импульсному методу и форма выходных напряжений при различных параметрах схемы.

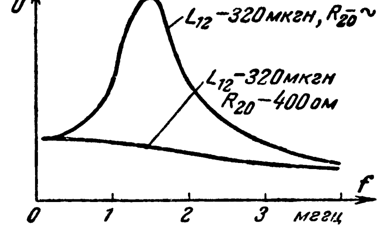
импульса, к появлению пластики и многоконтурности в изображении, и только при шунтировании этой индуктивности малым сопротивлением (фиг. 33,*е*) форма импульса делается удовлетворительной.

На фиг. 34 приводятся частотные характеристики усилителя при завышенной индуктивности корректирующей катушки.

Настройка усилителей промежуточной и высокой частоты приемника сигналов изображения. Промежуточная частота в приемниках телевизора ЛТК-9 выбрана высокой: около

23 *мггц* для приемника сигналов изображения и около 16,5 *мггц* для приемника сигналов звукового сопровождения. При такой высокой промежуточной частоте легче настроить усилитель и получить более равномерную и широкую полосу пропускания частот.

Настройку усилителя промежуточной частоты приемника сигналов изображения начинают с последнего контура. Для этого к сетке последней лампы УПЧ ($Л_5$) подводится сигнал от стандарт-генератора с частотой около 20 *мггц*. При применении генератора с низкоомным выходом, как, например, ГСС-6, сетку лампы, к которой подводится сигнал со стандарт-генератора, можно не отсоединять от контура, так как сопротивление контура будет значительно выше сопротивления выхода генератора. При высокоомном или емкостном выходе генератора сеточный контур необходимо отсоединить. В случае емкостного выхода в цепь сетки включается сопротивление утечки в несколько десятков тысяч ом.



Фиг. 34. Частотные характеристики усилителя сигналов изображения, соответствующие формам сигнала фиг. 33, *г* и *е*.

В начале настройки анодная катушка L_9 отодвигается на 5—8 *мм* от катушки L_{10} (расстояние измеряется между ближними витками катушек), и оба контура настраиваются в резонанс с частотой стандарт-генератора.

Индикатором настройки может служить ламповый или стрелочный вольтметр постоянного тока на 3—10 *в* (ток отклонения 200—300 *мка* на всю шкалу). Прибор подключается к концам сопротивления R_{19} (фиг. 6).

Если на сетку лампы подается модулированный сигнал, то можно применять ламповый или стрелочный вольтметр переменного тока или осциллограф, включенный на анодную нагрузку выходной лампы приемника параллельно сопротивлению R_{22} (фиг. 6).

При настройке контуров необходимо следить за тем, чтобы катушка, настраиваемая сердечником, не сдвигалась, и сердечник не входил глубоко в катушку, иначе изменится индуктивность анодной катушки, настройка которой производится конденсатором. Если для подстройки в резонанс

с заданной частотой придется сердечник глубоко вдвинуть в катушку, то необходимо увеличить на 1—2 количество витков катушки или изменить среднюю частоту, на которую производится настройка УПЧ.

После настройки обоих контуров в резонанс, катушка L_9 придвигается к катушке L_{10} на расстояние $l = 2—3$ *мм* и проверяется (или снимается), путем изменения частоты сигнал-генератора, частотная характеристика контура.

На фиг. 35 приведены частотные характеристики усилителя промежуточной частоты приемника сигналов изображения при различных величинах связи между контурами.

После того как последняя ступень УПЧ настроена, сигнал со стандарт-генератора подводится к сетке лампы $Л_4$ (первой ступени усилителя промежуточной частоты) и производится настройка контуров. Частота стандарт-генератора снова выбирается равной средней промежуточной частоте (около 20 *мггц*), катушки раздвигаются и производится настройка контуров, но при меньшем напряжении входного сигнала, чем в первом случае. После настройки катушка сдвигается с тем, чтобы получить явно выраженную двухгорбую кривую.

Для настройки контура смесителя L_5, напряжение от стандарт-генератора подводится к сетке лампы $Л_2$. При этом контур L_3 необходимо отсоединить от сетки лампы.

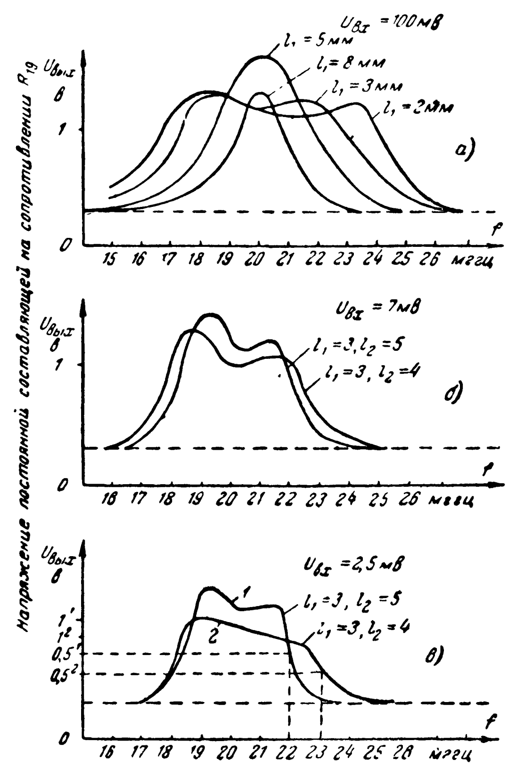
Контур смесителя настраивается примерно на среднюю промежуточную частоту, благодаря чему получается достаточно хорошая частотная характеристика всего УПЧ (фиг. 35,*в*).

Общая полоса пропускания по всему УПЧ должна быть около 4 *мггц*. Отсчет полосы пропускания ведется между точками на спадах частотной характеристики соответствующих; 0,5 амплитуды выходного напряжения на спаде высшей промежуточной частоты и 0,7 на спаде низшей частоты (за единицу принята амплитуда средней промежуточной частоты).

Иногда с первого раза не удается получить хорошую характеристику. В таком случае УПЧ приемника перестраивается еще раз. При сближении катушек могут наблюдаться случаи расстройки контуров, в результате чего горбы частотной характеристики будут неравны. В таких случаях можно несколько изменить настройку одного из контуров в ту или иную сторону, предварительно запомнив прежнее

положение сердечника или полупеременного конденсатора на случай ухудшения результатов.

Для настройки УПЧ с помощью обычного стандарт-генератора, например типа ГСС-6 с подбором числа витков



Фиг. 35. Частотные характеристики усилителя промежуточной частоты приемника сигналов изображения при различных величинах связи между контурами.

а — характеристика последнего контура; *б* — характеристика второго и последнего контуров; *в* — характеристика всего УПЧ. (l_1 — расстояние в *мм* между катушками последнего контура УПЧ и l_2 — между катушками второго контура УПЧ.)

катушек и снятием частотных характеристик, потребуется около часа времени.

Усилитель промежуточной частоты с заэкранированными контурами при достаточно хорошем монтаже обычно не

склонен к самовозбуждению. Если, однако, будет обнаружено самовозбуждение, то его легко устранить введением дополнительных развязок в цепи экранирующих сеток ламп или дополнительным соединением на шасси некоторых цепей развязок. Если же эти меры не избавят от самовозбуждения, то проверяют еще раз монтаж, по возможности укоротив соединительные концы. В крайнем случае следует пойти на уменьшение усиления приемника за счет шунтирования контуров сопротивлениями или уменьшения напряжения питания на лампах УПЧ. В качестве одного из методов устранения генерации можно предложить переход на более низкую промежуточную частоту, например 14—16 *мггц*. С переходом на более низкую промежуточную частоту, для получения требуемой полосы частот, помимо увеличения числа витков контурных катушек потребуется сильнее шунтировать контуры.

Гетеродин и усилитель высокой частоты могут быть настроены по принимаемому сигналу с телевизионного центра. Частота гетеродина должна быть выше несущих на величину промежуточной частоты. Для настройки каналов, на которых в данное время не ведутся телевизионные передачи, потребуется применить УКВ сигнал-генератор, например типа СГ-1.

НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА СИГНАЛОВ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Настройку приемника сигналов звукового сопровождения можно начинать либо с регулировки усилителя низкой частоты, либо с настройки частотного детектора и усилителя промежуточной частоты.

Регулировка усилителя низкой частоты для радиолюбителя не представляет каких-либо трудностей и поэтому она не будет рассмотрена.

Прежде чем приступить к настройке усилителя промежуточной частоты и частотного детектора, необходимо определить промежуточную частоту приемника сигналов звукового сопровождения. Хотя эта промежуточная частота была заранее определена при выборе частот для настройки УПЧ сигналов изображения, но ее величина может несколько изменяться в ту или иную сторону в зависимости от частотной характеристики всего тракта или УПЧ приемника сигналов изображения. Как известно, разность между несущими зву-

кового сопровождения и изображения должна быть 6,5 *мггц*. Несущая звукового сопровождения выше несущей изображения, а частота гетеродина выше несущих, поэтому промежуточная частота приемника сигналов звукового сопровождения должна быть ниже промежуточной частоты приемника сигналов изображения.

При передаче телевизионного изображения с подавлением одной боковой полосы частот несущая изображения должна находиться, как уже указывалось, на спаде частотной характеристики приемника.

Для определения положения несущей в усилителе промежуточной частоты необходимо снять частотную характеристику всего УПЧ приемника сигналов изображения. Несущей в усилителе промежуточной частоты сигналов изображения будет соответствовать такая частота на спаде высших частот, на которой напряжение будет составлять 0,5 от амплитуды выходного напряжения. Для характеристик, приведенных на фиг. 35,*в* значение несущей частоты на промежуточной частоте для кривой *2* будет соответствовать 23 *мггц*, для кривой *1* — 22 *мггц* (при определении амплитуды напряжения показание выходного прибора, соответствующее отсутствию входного сигнала, принимается за нуль, а показания его при средней промежуточной частоте— за единицу).

Из полученной величины промежуточной частоты соответствующей несущей вычитается 6,5 *мггц*. Полученная разность будет соответствовать среднему значению промежуточной частоты приемника сигналов звукового сопровождения. При характеристиках УПЧ фиг. 35,*в*, промежуточная частота для характеристики *2* будет 16,5 *мггц* и для характеристики *1*—15,5 *мггц*.

После определения промежуточной частоты УПЧ сигналов звукового сопровождения производят настройку приемника.

УПЧ приемника сигналов звукового сопровождения должен иметь полосу пропускания частот, равную 300—500 *кгц*, что может быть получено без расстройки контуров.

Сигнал со стандарт-генератора с частотой, равной ПЧ приемника сигналов звукового сопровождения, подводится к сетке смесителя $Л_2$, и настройкой контуров L_5, L_{13} и L_{14} добиваются получения резонанса и необходимой полосы пропускания в УПЧ сигналов звукового сопровождения.

В качестве индикатора настройки может быть использован высокоомный стрелочный или, лучше, ламповый вольтметр постоянного тока, включенный на одно из сопротивлений (например, R_{33}) нагрузки частотного детектора $Л_{10}$. Точка соединения сопротивлений R_{33} и R_{34} через конденсатор C_{30} соединена с анодом лампы $Л_9$. Поэтому, чтобы не внести погрешности в настройку контура L_{14} индикаторный прибор следует включить через сопротивление в 50 000—100 000 *ом*, причем сопротивление должно быть подключено непосредственно к средней точке нагрузки частотного детектора.

При настройке контуров амплитуда входного сигнала должна быть небольшой, с тем, чтобы на выходе (на сопротивлении R_{33}) напряжение постоянной составляющей не превышало 2—3 *в*. В противном случае при настройке контуров приемника сигналов звукового сопровождения выходное напряжение из-за работы ограничителя ($Л_9$) будет очень мало изменяться, и проследить за наступлением резонанса будет крайне трудно. Контур $L_{15}C_{31}$ желательно сильно расстроить, включив, например, в него конденсатор емкостью 100—200 *мкмкф*.

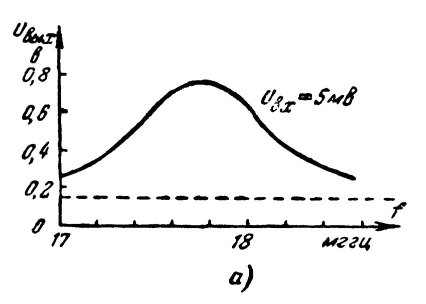
Если контур $L_{15}C_{31}$ настроен на частоту, близкую к промежуточной частоте приемника сигналов звукового сопровождения, то выходное напряжение, измеренное на одном из сопротивлений нагрузки частотного детектора, уменьшается. Это может служить признаком настройки контура $L_{15}C_{31}$. Чтобы получить полную характеристику дискриминатора, индикаторный прибор включается на оба сопротивления нагрузки частотного детектора, т. е. между землей и выходом приемника сигналов звукового сопровождения (фиг. 6).

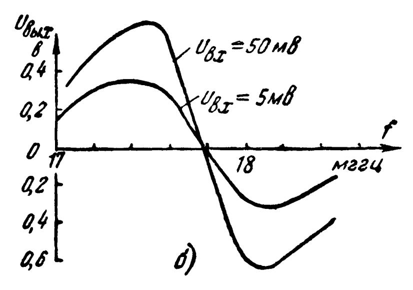
В качестве индикатора в этом случае удобно применить прибор с нулем посредине шкалы. Подведя со стандарт-генератора промежуточную частоту на сетку смесителя, с помощью конденсатора C_{32} добиваются того, чтобы напряжение на выходе было равно нулю, а небольшое изменение емкости этого конденсатора в ту или другую сторону должно приводить к отклонению стрелки индикатора в одну или в другую сторону от нулевого положения. Это будет соответствовать правильной настройке частотного детектора. Изменением величины связи между катушками L_{14} и L_{15} получают необходимую полосу пропускания частотного детектора приемника сигналов звукового сопровождения.

На фиг. 36,*а* приведена частотная характеристика УПЧ сигналов звукового сопровождения и характеристика частотного детектора (фиг. 36,*б*).

Характеристику частотного детектора надо проверять как при большом, так и при малом входном сигнале.

Приемник сигналов звукового сопровождения может быть настроен без применения стандарт-генератора. Для этого частотный детектор превращается в обычный амплитудный детектор. Напряжение низкой частоты через сопротивление 50 000—100 000 *ом* снимается не со всей нагрузки, а с одного сопротивления R_{33}. С помощью конденсаторов C_6 и C_{31} контура гетеродина, а иногда и настройкой контуров промежуточной частоты, добиваются приема звукового сопровождения.





Фиг. 36. Частотные характеристики УПЧ и детектора.

а — частотная характеристика усилителя промежуточной частоты приемника сигналов звукового сопровождения; *б* — характеристика частотного детектора при подаче сигнала от стандарт-генератора на сетку лампы $Л_8$.

Затем все контуры УПЧ настраиваются в резонанс. Для этого лучше всего воспользоваться индикатором, включив его на сопротивление R_{33}. Настройке контуров L_6, L_{13} и L_{14} в резонанс будет соответствовать наибольшее отклонение стрелки. Громкость сигналов звукового сопровождения ЧМ станции при этом будет минимальной, между двумя максимумами. После этого вход усилителя низкой частоты и индикатор подключаются на оба сопротивления (R_{33} и R_{34}), и подстройкой конденсатора C_{32} добиваются максимальной громкости звука, что соответствует близкому к нулю показанию прибора.

Настройку по прибору контура $L_{15}C_{31}$ лучше производить во время пауз, когда несущая звукового сопровождения не модулируется. Изменением настройки частоты гетеродина

можно по прибору проследить характеристику частотного детектора. При изменении в определенном направлении частоты гетеродина показания прибора вначале будут возрастать по абсолютной величине, затем наступает максимум и начнется линейный рабочий участок характеристики дискриминатора, который будет изменяться от своего максимума до нуля, а затем линейно с обратным знаком до второго максимума по абсолютной величине.

РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРА ПО ПРИНИМАЕМОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ

Окончательная регулировка телевизора производится во время приема изображения, когда настраиваются контуры высокой частоты по обоим каналам, регулируется амплитудный селектор, подстраивается частота генераторов развертки изображения, регулируется и проверяется линейность развертки по кадрам и строкам, устанавливается необходимый формат изображения, проверяется и регулируется вертикальная и главным образом горизонтальная четкость принимаемого изображения и, наконец, подстраиваются контуры приемника звукового сопровождения с тем, чтобы оптимальное качество изображения соответствовало качественному приему звукового сопровождения.

Регулировку телевизора по принимаемому изображению лучше всего производить во время передач испытательной таблицы, передаваемой телевизионным центром перед началом телевизионной программы.

Настройка контуров высокой частоты. После подсоединения антенны телевизор включается в сеть. Переключатель устанавливается в положение, соответствующее каналу, по которому ведется телевизионная передача. Если телевизионное вещание ведется по двум каналам, то вначале производится настройка канала на более высокой частоте. Катушки L_2 и L_3 настраиваются путем изменения их индуктивности, а гетеродин настраивается конденсатором C_{10}.

После настройки высшего канала переходят к настройке канала низшей частоты. Ручку переключателя каналов устанавливают так, чтобы в контуры высокой частоты и гетеродина были включены соответственно конденсаторы C_1, C_4 и C_{12}, которыми производится настройка.

Для получения изображения, ручку контрастности устанавливают в крайнее правое положение (вращая по часовой

стрелке) с тем, чтобы чувствительность приемника была максимальной (движок потенциометра R_{11} должен быть у заземленного конца сопротивления). Затем изменением настройки контура гетеродина следует добиться получения изображения на экране трубки.

Признаком прохождения сигнала является изменение яркости экрана трубки и неодинаковая яркость свечения всех точек растра. После этого изменением положения ручек регулировки частоты кадров (R_{50}) и строк (R_{65}) получают устойчивое изображение. Яркость изображения устанавливается ручкой потенциометра R_{25} и фокусируется ручкой потенциометра R_{60}. Затем, изменяя настройку контура гетеродина, получают максимальную четкость принимаемого изображения, которой соответствует такое положение ручки настройки гетеродина, при котором емкость конденсатора контура будет уменьшаться.

С увеличением четкости изображения понизится его контрастность. Уменьшение контрастности при увеличении частоты настройки гетеродина указывает на то, что несущая изображения находится на спаде частотной характеристики приемника сигналов изображения.

Правильной настройке гетеродина приемников соответствует уменьшение в два раза амплитуды выходных сигналов по сравнению с их максимальной величиной, когда несущая сигналов изображения находится в середине частотной характеристики приемника. Измерение амплитуды сигнала можно произвести на выходе приемника сигналов изображения ламповым вольтметром или осциллографом или вольтметром постоянного тока на сопротивлении R_{19} нагрузки детектора.

Настройкой контуров высокой частоты добиваются максимальной контрастности и четкости изображения, при этом может несколько измениться частотная характеристика приемника сигналов изображения, поэтому потребуется проверить настройку гетеродина.

В тех случаях, когда настройка контуров УВЧ и гетеродина производится по УКВ стандарт-генератору, поступают следующим образом.

Выход УКВ стандарт-генератора подводят ко входу антенны телевизора. Изменением частоты УКВ сигнал-генератора определяют, на какую частоту настроен гетеродин. Индикатором настройки может служить экран трубки, на котором при применении модулированного УКВ генера-

тора появятся горизонтальные полосы или модуляционный тон, который слышен в динамике приемника сигналов звукового сопровождения. При достаточно большом входном сигнале (10—20 *мв*), можно обнаружить прохождение сигналов с частотой выше частоты настройки гетеродина. Убедившись в том, что частота сигнала, поступающего с генератора, выше частоты гетеродина, определяют, на сколько она отличается от требуемых несущих частот для данного канала сигналов изображения или сигналов звукового сопровождения. Затем, установив одну из требуемых несущих частот, производят подстройку гетеродина приемника.

Настройка контуров высокой частоты производится на среднюю частоту канала с небольшим разносом на 2—3 *мггц*. После настройки контуров УВЧ проверяется частотная характеристика всего приемника.

Приемник, настроенный по УКВ сигнал-генератору, требует дополнительной подстройки контуров УВЧ и гетеродина по принимаемому изображению. Иногда при настройке телевизора приходится корректировать его частотную характеристику подстройкой контура L_5 УПЧ.

Нормально работающий приемник должен обеспечивать четкость принимаемого изображения по горизонтали не менее 350 строк. Изображение должно быть резким и без пластики.

Подстройка приемника сигналов звукового сопровождения. Иногда в телевизорах контрастное, четкое изображение не соответствует хорошему качеству звукового сопровождения. Для получения необходимого соответствия требуется перестройка одного из усилителей промежуточной частоты. Величина необходимой перестройки может быть определена во время приема телевизионной передачи.

Обычно приходится подстраивать УПЧ приемника звукового сопровождения, так как перестройка его не представляет особых трудностей и ее можно произвести без приборов. Если разница в настройке гетеродина на качественное изображение и на сигналы звукового сопровождения настолько велика, что когда принимается качественное изображение, звук вовсе отсутствует, то подстройку контуров УПЧ сигналов звукового сопровождения производят методом последовательного приближения.

Вначале конденсатор контура гетеродина поворачивается в сторону улучшения качества изображения до тех пор, пока не начнет пропадать звуковое сопровождение. Затем

производится подстройка контуров УПЧ приемника сигналов звукового сопровождения. После этого снова поворачивается конденсатор контура гетеродина и снова подстраиваются контуры УПЧ. Такая перестройка контуров производится до тех пор, пока не будет получено необходимое совмещение.

РЕГУЛИРОВКА КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Отделение сигналов синхронизации от сигналов изображения производится по амплитуде, поэтому сигналы синхронизации должны иметь максимальную амплитуду, а собственно сигналы изображения не должны превосходить амплитуды бланкирующих импульсов.

Устойчивость синхронизации во многом зависит от частотной характеристики приемника сигналов изображения.

При неравномерной частотной характеристике, и особенно, если в приемнике сигналов изображения очень подняты высокие частоты, некоторые сигналы изображения могут иметь большую амплитуду, превосходящую амплитуду не только бланкирующих, но и синхронизирующих сигналов. В основном это происходит за счет подъема частотной характеристики в усилителе сигналов изображения, так как здесь изменение амплитуды составляющих сигналов пропорционально частотной характеристике. В усилителях высокой и промежуточной частоты не наблюдается пропорционального изменения амплитуд различных частот, так как ослабление по несущей частоте приводит к резкому уменьшению усиления боковых частот почти независимо от частотной характеристики усилителя.

Если же амплитуда каких-либо сигналов изображения будет на уровне амплитуды сигналов синхронизации, то амплитудным селектором вместе с сигналами синхронизации будут выделены и такие сигналы изображения. Это приведет к неустойчивости отдельных строк или кадра. При больших мешающих сигналах, приходящих вместе с сигналами изображения или являющихся сигналами наводок, превосходящих по амплитуде сигналы синхронизации, амплитудный селектор будет очень плохо работать и синхронизация будет неустойчивой. Это объясняется тем, что мешающие сигналы создают необходимое смещение на аноде лампы $Л_6$ амплитудного селектора, и таким образом сигналы синхронизации, имеющие меньшую амплитуду, почти не выделяются на сопротивлении нагрузки селектора.

Эти мешающие сигналы могут быть сигналами внешних помех и приходить вместе с сигналами изображения или наводиться со стороны развертки или других узлов телевизора.

Генераторы строчной и кадровой развертки могут наводить помехи в канал синхронизации или на усилитель сигналов изображения. Такая наводка чаще всего бывает следствием близкого расположения этих узлов друг к другу или плохой развязки цепей питания.

Для того чтобы убедиться в отсутствии внутренних помех в телевизоре, проверяют осциллографом наличие сигналов в анодной цепи усилителя сигналов синхронизации ($Л_{13}$) при отключенной антенне телевизора и минимальном усилении приемника. При этом на экране осциллографа не должно быть переменного напряжения. Переменное напряжение может быть в том случае, если усилитель синхронизации генерирует или если нет развязки в цепи анодного питания.

Генерация может быть при плохом монтаже схемы усилителя сигналов изображения и усилителя синхронизации или если конденсаторы развязки анодного питания C_{60} и C_{61} установлены очень далеко от ламп $Л_7$ и $Л_{13}$ (фиг. 12).

При регулировке ступеней синхронизации изображения вначале проверяется работа диодного ограничителя. Для этого напряжение, получаемое на сопротивлении R_{27} амплитудного селектора, подводится к осциллографу и наблюдается форма синхронизирующих импульсов. Изменением величины сопротивлений R_{23} и R_{27} добиваются максимальной амплитуды синхронизирующих импульсов, выделенных на сопротивлении R_{27}. При этом независимо от амплитуды входного сигнала должны выделяться синхронизирующие импульсы в чистом виде, без бланкирующих импульсов. Работа амплитудного селектора улучшается при уменьшении сопротивления R_{23}. Но уменьшение этого сопротивления может привести к уменьшению четкости принимаемого изображения, за счет того, что в анодную цепь усилителя вносится дополнительная емкость от цепей амплитудного селектора. Поэтому необходимо проверить четкость принимаемого изображения при закорачивании сопротивления R_{23}.

В схеме усилителя синхронизирующих импульсов подбирается величина сопротивления смещения R_{41} и иногда сопротивления R_{42} и R_{43} анодной нагрузки лампы $Л_{13}$. Ве-

личина смещения должна быть такой, чтобы за счет сеточных токов лампы происходило ограничение верхушек импульсов синхронизации. При этом величина напряжения синхронизирующих импульсов почти не будет зависеть от амплитуды сигналов изображения, и импульсы будут иметь прямоугольную форму. Для улучшения работы усилителя синхронизирующих импульсов иногда желательно включить в цепь сетки лампы $Л_{13}$ сопротивление в 2 000—5 000 *ом*. Введение такого сопротивления улучшает ограничительные способности усилителя синхронизирующих импульсов.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПРИЕМНИКА

Выше была описана схема телевизора ЛТК-9, подробно разобрана конструкция его элементов, приведены основные характеристики телевизора и его узлов и даны указания по налаживанию телевизора.

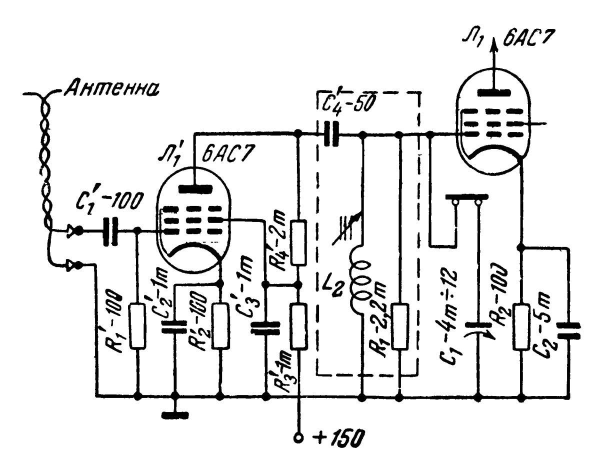
Радиолюбители при изготовлении телевизора не всегда в точности придерживаются описания. В зависимости от наличия у радиолюбителей определенных деталей и материалов или при желании улучшить или упростить тот или иной узел телевизора, схема и конструкция его изменяются. Поэтому радиолюбители при изготовлении телевизора типа ЛТК-9 не всегда будут точно копировать все узлы схемы.

В этой главе рассматриваются некоторые варианты схем, не только упрощающие, но и усложняющие схему телевизора.

ИЗМЕНЕНИЯ СХЕМЫ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Радиоприемники телевизора ЛТК-9 имеют примерно равную чувствительность и могут обеспечить уверенный прием телевизионной передачи на расстоянии 30—40 *км* от телевизионного центра. Если необходимо увеличить чувствительность приемника в случае большого расстояния от телевизионного центра или малой напряженности сигнала, то лучше всего пойти по пути увеличения усиления по высокой частоте. При этом одновременно возрастает чувствительность обоих приемников.

На фиг. 37 приведена схема дополнительного усилителя высокой частоты к телевизору ЛТК-9. Его применение увеличит в два-три раза чувствительность приемников.



Фиг. 37. Дополнительный усилитель высокой частоты для увеличения чувствительности приемной части телевизора.

Вход приемника апериодический: в цепь сетки лампы УВЧ включается сопротивление R'_1, равное волновому сопротивлению фидера антенны. Анодным контуром усилителя служит контур L_2 приемника телевизора. При больших помехах на частотах, близких к промежуточной частоте приемника сигналов изображения, желательно установить полосовой фильтр между лампами $Л_1'$ и $Л_1$ или связь между каскадами сделать индуктивной с тем, чтобы уменьшить емкостную связь между анодной цепью лампы $Л_1'$ и сеточной цепью лампы $Л_1$. Это приводит к значительному ослаблению помех на частотах ниже несущих. Схема полосового фильтра аналогична полосовому фильтру ступеней усиления промежуточной частоты приемника сигналов изображения. При применении индуктивной связи между ступенями УВЧ конструкция контура должна обеспечивать максимальную индуктивную и минимальную емкостную связь между ступенями.

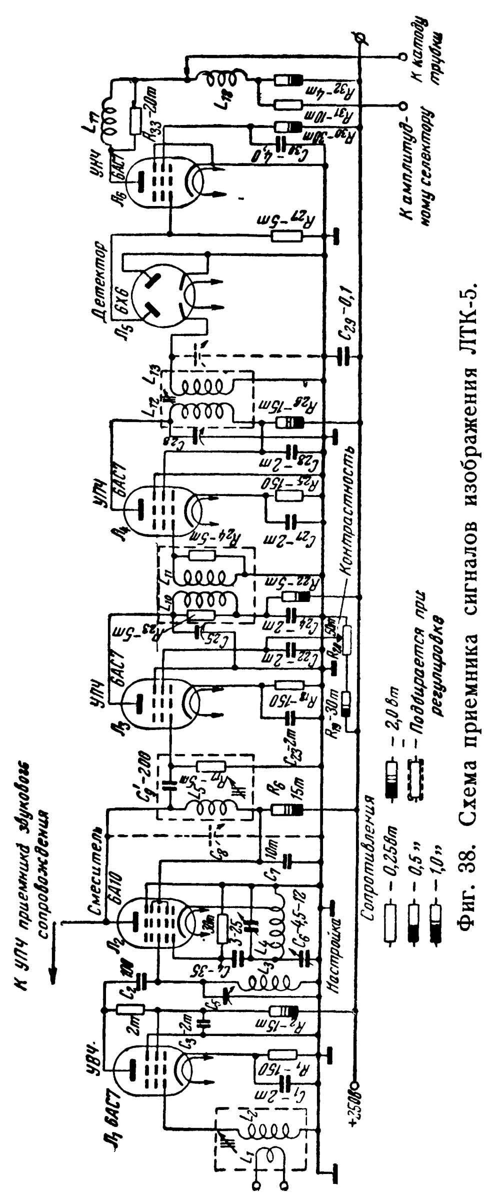
В качестве усилителя высокой частоты в схеме фиг. 37 может работать лампа типа 6АС7 или пальчиковый пентод типа 6АЖ5. Применение лампы 6АЖ5 позволит дополнительную ступень УВЧ расположить на шасси радиоприемников. Настроенный контур в цепи сетки дополнительной лампы может повысить чувствительность приемника еще по

крайней мере в два раза и несколько улучшить избирательность приемника. В этом случае при двухпрограммном вещании потребуется перестраивать и входной контур, что вызовет усложнение конструкции переключателя каналов приемников.

Если необходимо уменьшить усиление приемника, то можно применить апериодический вход вместо контура L_2 или использовать в ступенях приемников лампы с меньшей крутизной, например типа 6SH7 и даже 6SK7, или 6SJ7. Замена одних ламп другими потребует перестройки контуров радиоприемников.

Приемник сигналов изображения будет также обладать меньшей чувствительностью, если в УПЧ применять одиночные контуры вместо полосовых, но избирательность приемника в этом случае будет хуже.

В радиоприемниках можно применить в качестве преобразователя лампу 6SA7 (6A10), выполняющую функции смесителя и гетероди-



Фиг. 38. Схема приемника сигналов изображения ЛТК-5.

на, подобно тому как это сделано в телевизоре ЛТК-5, описанному в книге «Любительский телевизор». Подобная схема приемника сигналов изображения приведена на фиг. 38. Промежуточные частоты приемников могут быть взяты те же, что и в ЛТК-9. Тогда данные контуров будут оставаться без изменения.

Конструктивно приемник может быть размещен на таком же шасси, как и приемники телевизора ЛТК-9.

Лампа 6SA7 помещается на месте смесителя телевизора ЛТК-9.

В схеме фиг. 38 отсутствует автоматическая регулировка яркости изображения. Она также может быть собрана по описанной выше схеме.

В телевизоре ЛТК-9 может быть применен приемник сигналов изображения, построенный по схеме прямого усиления. Применение приемников прямого усиления для приема сигналов изображения в настоящее время следует считать вполне целесообразным. Основной сложностью при налаживании приемников прямого усиления является устранение самовозбуждения в ступенях усилителя высокой частоты. Из соображений улучшения избирательности приемника и уменьшения искажений, усиление сигналов лучше всего осуществлять на высокой частоте. В таких случаях можно применять 3—4 и даже 5 ступеней усиления по высокой частоте. Однако приемник, имеющий даже три ступени усиления по высокой частоте на лампах 6АС7, наладить довольно трудно: такой усилитель легко возбуждается. Поэтому постройка такого приемника может быть рекомендована только опытному радиолюбителю.

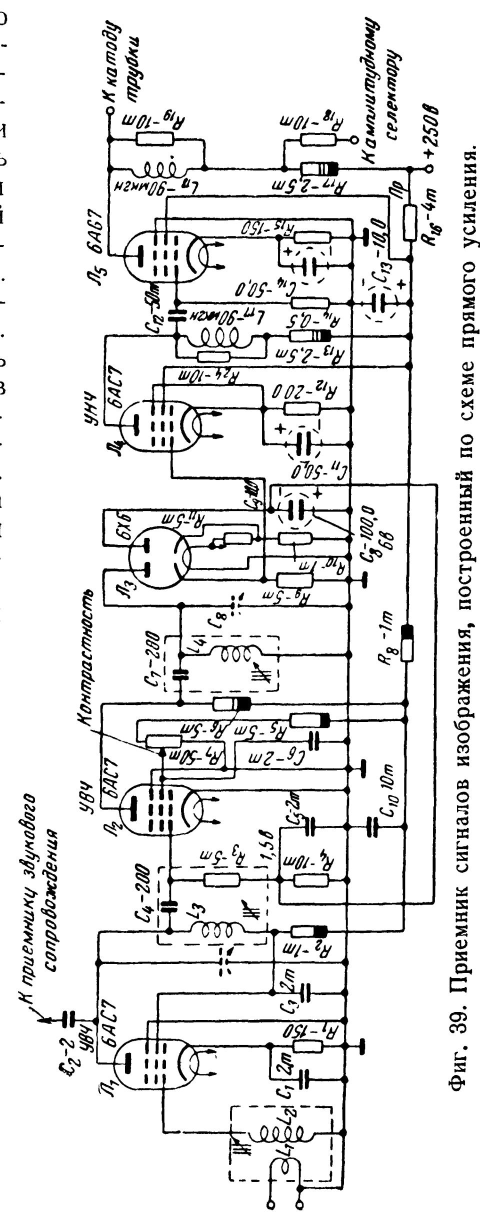
В приемнике, собранном на пальчиковых лампах (например типа 6АЖ5), условия для самовозбуждения уменьшаются, но чувствительность приемника становится меньше.

Радиолюбителей может интересовать схема приемника сигналов изображения, простая в изготовлении и настройке. Конструкция такого приемника должна полностью гарантировать от возникновения самовозбуждения. Исходя из этого, можно рекомендовать схему приемника сигналов изображения, имеющего две ступени усиления по высокой частоте с экранированными контурами, как это сделано в телевизорах ЛТК-7 и ЛТК-8.

Приемник с двумя ступенями усиления по высокой частоте, собранный на лампах типа 6АС7, при применении одной ступени усиления сигналов изображения имеет чув-

ствительность около 3 000 *мкв* и удовлетворяет большинство радиозрителей. Повышение чувствительности приемника может быть осуществлено путем применения еще одной ступени усиления сигналов изображения. Схема такого приемника приведена на фиг. 39. Чувствительность приемника сигналов изображения при полосе частот 4 *мггц* повышается до 500 *мкв*. Приемник собран на одиночных контурах, и его избирательность поэтому недостаточно хорошая. Завал усиления сигналов изображения на частоте 46 *мггц* равен 10. Применение полосовых фильтров в усилителе высокой частоты могло бы обеспечить значительно лучшую избирательность приемника, но, к сожалению, настройка такого приемника при отсутствии УКВ стандарт-генератора очень сложна.

На небольшом расстоянии от телевизионного центра чувствительность приемника будет достаточна и при одной ступени усиления сигналов изображения.



Фиг. 39. Приемник сигналов изображения, построенный по схеме прямого усиления.

Схема детектора для получения необходимой фазы сигнала, модулирующего электронный луч трубки, несколько изменяется. Напряжение сигнала снимается не с катода детектора, как это показано на фиг. 39, а с его анода. Так как в этом случае постоянная составляющая, выделенная на нагрузке диода, имеет отрицательное значение, то в цепи усилителя сигналов изображения не нужно устанавливать сопротивление R_{12} и конденсатор C_{11} (фиг. 39). Схема детектора и усилителя сигналов изображения аналогична соответствующей схеме телевизора типа ЛТК-9.

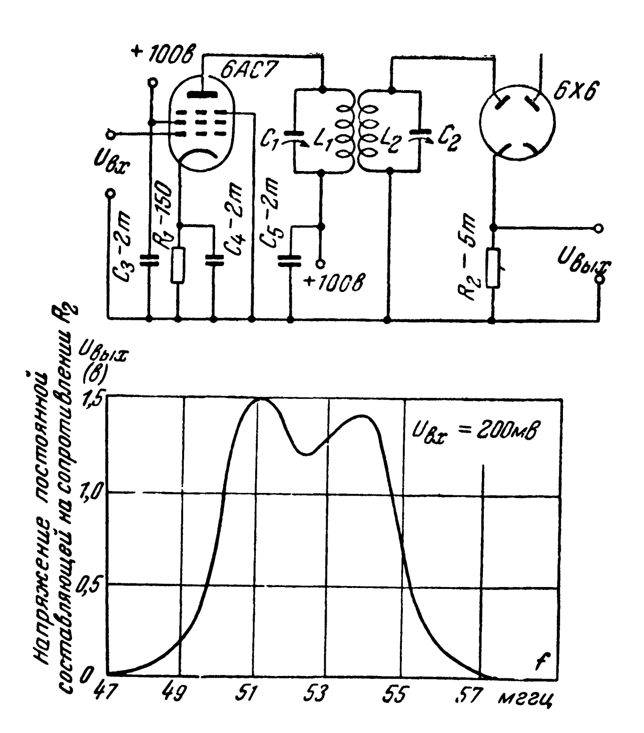
Регулировка контрастности изображения в приемнике фиг. 39 осуществляется путем изменения напряжения на экранирующей сетке лампы $Л_2$ второй ступени усиления высокой частоты.

На управляющую сетку этой лампы желательно подавать постоянное смещение. При автоматическом смещении одновременно с изменением напряжения на экранирующей сетке происходит изменение величины смещения на управляющей сетке лампы, а изменение смещения изменяет входную емкость лампы и приводит к расстройке сеточного контура L_3 лампы $Л_2$. Применение отдельного смещения почти полностью устраняет этот недостаток.

Необходимое напряжение смещения (около—1—1,5 *в*) может быть получено за счет падения напряжения на сопротивлении, включенном в минус выпрямителя, или осуществлено от отдельного выпрямителя, как это сделано в приемнике, схема которого изображена на фиг. 39, где для этой цели используется правый диод лампы $Л_3$ 6Х6, выпрямляющей переменное напряжение накала ламп.

На фиг. 40 приведены схема и характеристика усилителя высокой частоты при применении полосового фильтра в последней ступени УВЧ приемника (перед детектором). Как видно из характеристики, избирательность приемника в этом случае значительно улучшается и завал на частотах 46 и 56,25 *мггц* получается значительным. Правда, при применении полосового фильтра несколько уменьшается усиление (ввиду малой связи между контурами). Увеличение же связи приводит к нежелательному расширению полосы и к ухудшению избирательности.

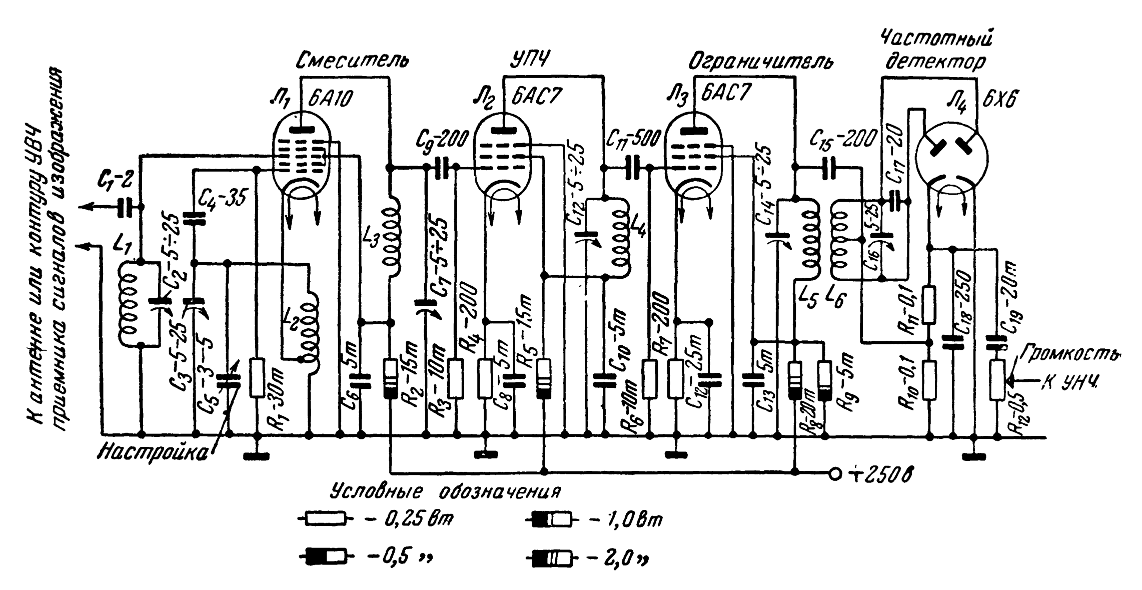
Прием звукового сопровождения. Звуковое сопровождение телевизионной передачи ведется через частотно-модулированный передатчик на УКВ. Для приема звукового сопровождения можно использовать отдельный ЧМ прием-



Фиг. 40. Схема полосового фильтра в приемнике прямого усиления и его частотная характеристика.

ник или частично использовать лампы приемника сигналов изображения (усилитель высокой частоты, смеситель, гетеродин). ЧМ приемник звукового сопровождения достаточно сложен по схеме и настройке. Хорошее качество звука может быть получено при применении классической схемы ЧМ приемника, с ограничителем и частотным детектором. Такой приемник должен иметь по крайней мере 5—7 ламп.

При применении приемника прямого усиления для приема сигналов изображения, приемник сигналов звукового сопровождения лучше делать по супергетеродинной схеме. На фиг. 41 приведена схема ЧМ приемника сигналов звукового сопровождения. В преобразовательной ступени работает лампа 6А10, в УПЧ — лампа типа 6АС7 или 6SH7. Схема усилителя низкой частоты приемника не приводится.



Фиг. 41. Схема приемника сигналов звукового сопровождения.

Контур L_1C_2 настроен на частоту сигналов звукового сопровождения и должен иметь связь с контуром УВЧ приемника сигналов изображения. К этому контуру может быть подсоединена антенна, и тогда приемник будет являться самостоятельной установкой для приема сигналов звукового сопровождения.

С целью упрощения схемы и настройки приемника для приема ЧМ сигналов звукового сопровождения используют УКВ приемник с обычным амплитудным детектором. При этом контуры приемника несколько расстраивают с тем, чтобы вся полоса несущей или промежуточной частоты ЧМ сигналов находилась на спаде частотной характеристики АМ приемника и детектирование ЧМ сигналов происходило бы за счет неравномерности амплитуды сигналов, соответствующих тому или другому модулирующему сигналу ЧМ передатчика. Прием можно вести с расстроенными контурами как на высокой, так и на промежуточной частоте.

Иногда для приема ЧМ сигналов используют сверхрегенератор, работающий как амплитудно-модулированный приемник с расстроенным контуром. Сверхрегенератор обладает большой чувствительностью, поэтому общее количество ламп, требуемых для приема звукового сопровождения, уменьшается. Недостатки сверхрегенераторов — большие шумы и излучение. Шумы при приеме сравнительно больших сигналов звукового сопровождения практически отсутствуют, так как шум, создаваемый сверхрегенератором, уменьшается при увеличении сигнала. Для устранения излучения к сверхрегенератору добавляют ступень усиления по высокой частоте. Однако в большинстве случаев это не дает желаемых результатов.

Излучение сверхрегенератора мешает приему изображения на своем телевизоре и приему изображения и звукового сопровождения соседним телевизорам. Поэтому применение сверхрегенеративного приемника для приема сигналов звукового сопровождения нежелательно.

Для приема звукового сопровождения может быть применен еще один, принципиально отличный способ.

В приемнике сигналов изображения, собранного по схеме прямого усиления, усиливаются как сигналы изображения, так и сигналы звукового сопровождения, имеющие на выходе в результате соответствующей настройки контуров амплитуду в 8—10 раз меньшую, чем сигналы изображения. Малая амплитуда ЧМ сигналов не будет влиять на

качество изображения. После детектора сигналов изображения возникнут биения между несущими изображения и звукового сопровождения. Разность между ними (6,5 *мггц*) создаст промежуточную частоту для приемника ЧМ сигналов звукового сопровождения. Сигналы промежуточной частоты усиливаются УНЧ приемника сигналов изображения, выделяются с последней ступени сигналов изображения и подводятся к собственно ЧМ приемнику сигналов звукового сопровождения.

Сигналы звукового сопровождения усиливаются и ограничиваются или просто ограничиваются на промежуточной частоте, равной 6,5 *мггц*, и подводятся к частотному детектору и усилителю низкой частоты.

Такой способ приема звукового сопровождения применен в заводском приемнике типа КВН-49.

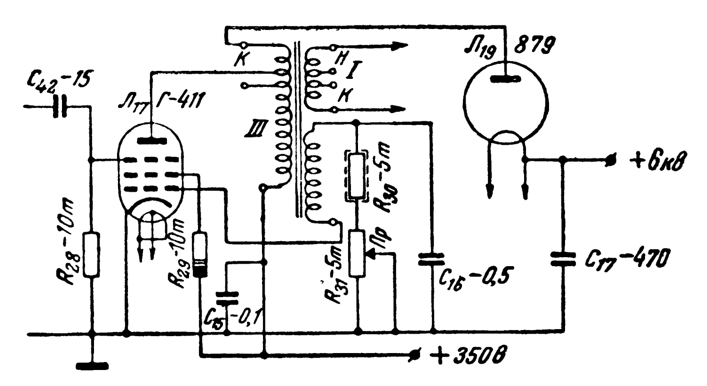
Качество звукового сопровождения при применении этой схемы значительно хуже, чем при применении отдельного ЧМ приемника. Помимо этого приемник, собранный по такой схеме, не может обеспечить прием сигналов звукового сопровождения в тех случаях, когда несущая сигналов изображения отсутствует. Описанная схема может быть применена в простых, малоламповых телевизорах, к которым не предъявляется требование получения высококачественного изображения и звукового сопровождения телевизионной передачи.

СХЕМЫ РАЗВЕРТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Схема генератора тока. В большинстве конструкций любительских телевизоров в качестве генератора строчной развертки применяются так называемые генераторы тока, или, иначе, генераторы с самовозбуждением. В таком генераторе работает всего лишь одна лампа, которая обеспечивает получение тока пилообразной формы и необходимое напряжение для питания анода трубки.

Применение других схем генераторов для получения пилообразного тока требует увеличения количества ламп и деталей и значительно усложняет налаживание блока развертки. Генераторы развертки, построенные по схеме блокинг-генераторов с последующим усилением или генераторов тока с посторонним возбуждением, требуют по крайней мере трех ламп и двух трансформаторов.

Основным недостатком генератора тока является трудность изменения его параметров, например формы пилооб-



Фиг. 42. Схема генератора тока для развертки по строкам.

разного тока (линейности). Другие схемы в этом отношении более гибки. Но этот недостаток является в большинстве случаев и преимуществом для радиолюбителей в связи с тем, что налаживание генератора производится непосредственно по растру и изображению и заключается в подборе витков анодной и выходной обмоток трансформатора. Если желаемый размер и линейность растра не получаются, необходимо изменить данные обмоток трансформатора. Схема генератора тока строчной развертки, которая может быть использована в телевизоре ЛТК-9, приведена на фиг. 42 (лампа $Л_{17}$).

При применении такой схемы отпадает необходимость в лампах $Л_{16}$ и $Л_{18}$. В генераторе тока с успехом может быть использован двухкаркасный трансформатор $Тр_{св}$, работающий в телевизоре ЛТК-9 и описанный выше. При применении этого трансформатора в схеме генератора тока, выходная мощность и линейность развертки почти не изменятся по сравнению с генератором с независимым возбуждением.

Для генератора тока следует применять лампы с выводом противодинатронной сетки, на которую и подаются синхронизирующие импульсы. Генератор в этом случае лучше синхронизируется. В схеме генератора хорошо работают лампы П-50 (LS-50) и Г-807. В последнем случае импульсы синхронизации подводятся к экранирующей сетке лампы Г-807.

Синхронизация изображения при применении генератора тока все же менее устойчива, нежели при применении бло-

кинг-генератора, так как частота генератора тока в большой степени зависит от изменения напряжения источников питания. Изменение яркости принимаемого изображения в больших пределах при применении генератора тока, может привести к нарушению синхронизации.

Выходной трансформатор строчной развертки типа ТН-3. Двух и трехкаркасные выходные трансформаторы для развертки изображения по строкам обладают общим недостатком, заключающимся в том, что они не могут без применения схем умножения обеспечить для трубки высокое (более 7—8 *кв*) анодное напряжение. Трансформатор ТН-3 лишен этого недостатка. Он позволяет получить при применении обычной трансформаторной стали с пластинами толщиной 0,3 *мм* нужный размер растра для трубки 23-ЛК1Б и около 7—8 *кв* анодного напряжения при напряжении питания 350 *в*.

Трансформатор ТН-3 предназначен для использования в схеме генератора с независимым возбуждением и может быть без изменений схемы применен вместо двухкаркасного в схеме телевизора ЛТК-9. В схеме генератора тока этот трансформатор работает хуже чем двухкаркасный.

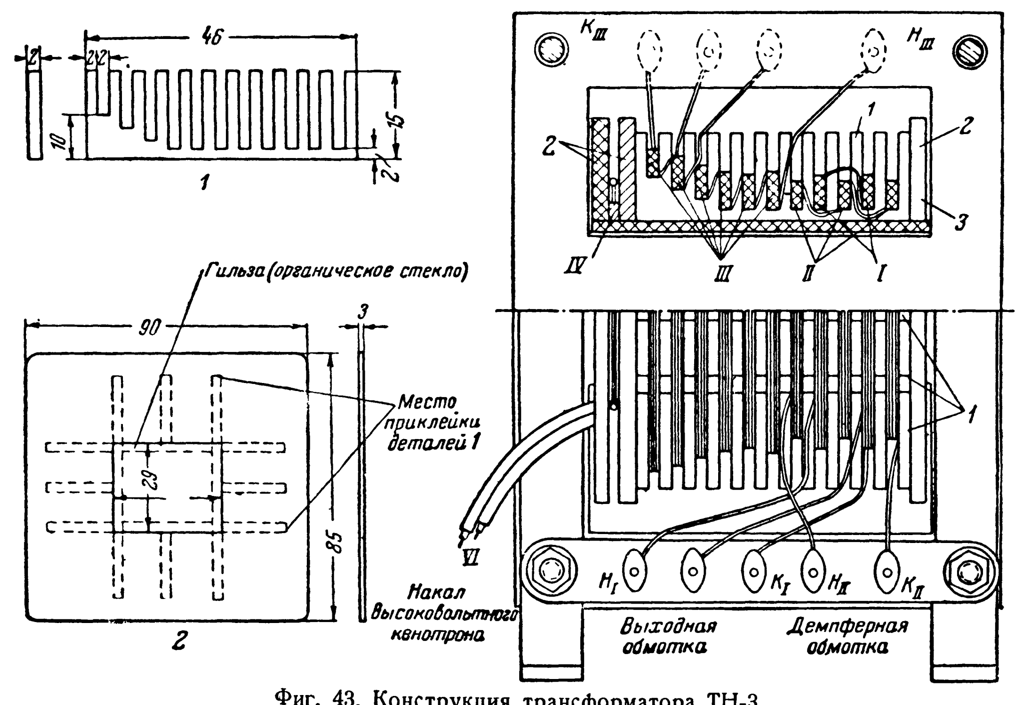
Трансформатор ТН-3 собирается на пластинах с большим окном, иначе не удастся разместить все обмотки. Высота окна должна быть не менее 15 *мм* и длина не менее 50 *мм*. На фиг. 43 приведена конструкция трансформатора ТН-3, собранного на пластинах Ш-25, набор 30 *мм*. Каркас трансформатора изготовляется из органического стекла. Обмотки трансформатора намотаны секциями. Для намотки секций изготовляются гребенки *1*, которые приклеиваются к гильзе *3* и щекам *2*. Обмотки располагаются в 12 секциях. Во 2 и 4-й секциях каркаса трансформатора наматывается выходная обмотка; в 1, 3 и 5-й — демпферная; в 6, 7, 8, 9, 10 и 11-й — анодная и в 12-й секции — обмотка накала высоковольтного кенотрона (счет секций каркаса, показанного на фиг. 43 ведется справа налево).

Обмотки имеют следующие данные:

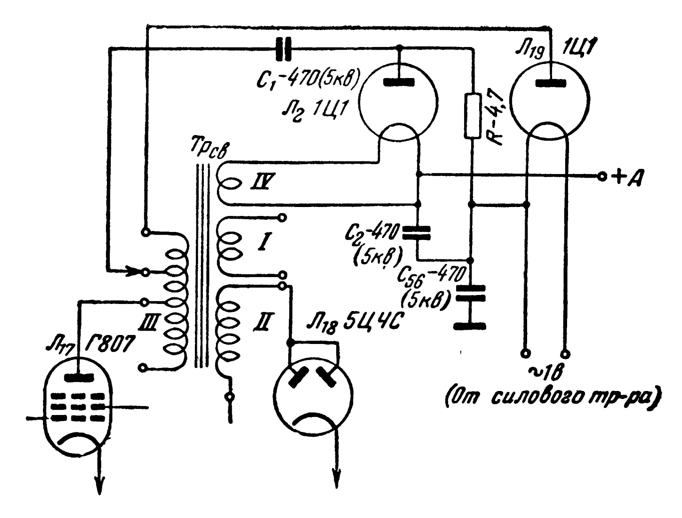
I — выходная (2 секции) $2 \times 35 = 70$ витков, намотанных проводом ПЭШО 0,41 с отводом от 60 витка.

II — демпферная (3 секции) 400 витков, намотанных проводом ПЭШО 0,10, соответственно по 164, 136 и 100 витков в 5, 3 и 1 секциях.

III — анодная (6 секций). В первых трех наматывается 450 (170 + 150 + 130) витков проводом ПЭШО 0,17, в по-



Фиг. 43. Конструкция трансформатора ТН-3.



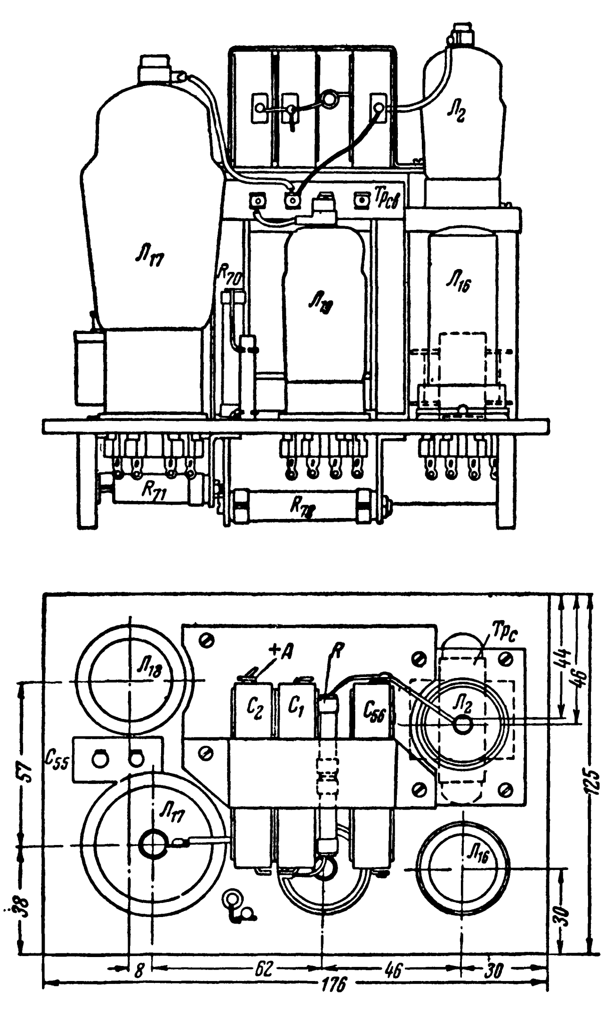
Фиг. 44. Схема удвоения напряжения для питания приемной трубки.

следних трех — 350 (130 + 120 + 100) витков проводом ПЭШО 0,12. Отводы от анодной обмотки делаются от концов 8, 10 и 11-й секций.

Анодная и демпферная обмотки наматываются в разные стороны с тем, чтобы к одному из отводов и концу анодной обмотки подсоединить анод лампы генератора и анод высоковольтного кенотрона, а к концу демпферной обмотки подсоединить аноды демпфера.

На каркас вначале наматывается демпферная обмотка, затем выходная. При намотке особое внимание необходимо обратить на изоляцию проводников, соединяющих секции демпферной и выходной обмоток. На соединительные проводники надевается тонкая хлорвиниловая трубка. Помимо этого между секцией и проводником в хлорвиниловой трубке необходимо проложить дополнительную изоляцию. Хлорвиниловую изоляцию должны иметь все выходные концы трансформатора.

Схема и конструкция генератора строчной развертки с трансформатором ТН-3 остается такая же, как в телевизоре ЛТК-9; возможно, только придется изменить величины сопротивлений R_{67} и R_{68}, а также уменьшить сопротивление R_{72} в цепи демпфера.



Фиг. 45. Конструкция блока развертки изображения по строкам и, выпрямителя, собранного по схеме удвоения напряжения.

Схема и конструкция блока удвоения напряжения. При недостаточном напряжении на аноде трубки и большом запасе в размере растра по горизонтали можно собрать выпрямитель по схеме удвоения напряжения с тем, чтобы повы-

сить анодное напряжение на трубке и уменьшить размер растра. Схема удвоения приведена на фиг. 44.

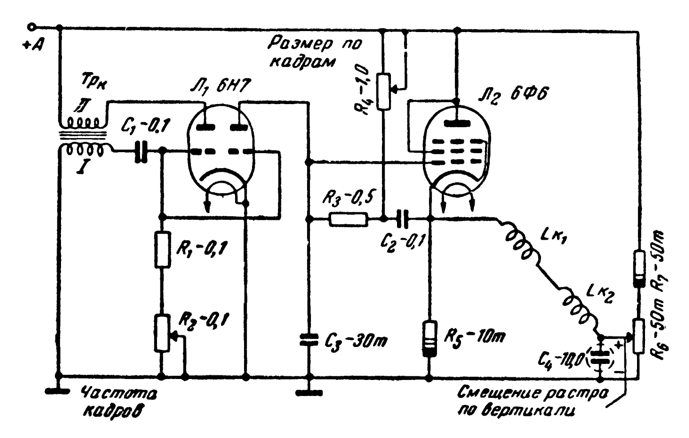
Для питания накала высоковольтных кенотронов могут быть применены две отдельные, хорошо изолированные друг от друга накальные обмотки, помещенные на выходном трансформаторе строчной развертки, или же для одного кенотрона может быть использована обмотка силового трансформатора, а для другого — обмотка строчного трансформатора. Обмотка накала кенотрона, расположенная на силовом трансформаторе, используется для накала кенотрона $Л_{19}$, имеющего более низкий потенциал.

Также как и в схеме обычного высоковольтного выпрямителя без удвоения, регулировка анодного напряжения производится подбором числа витков анодной обмотки. Поэтому удобнее всего подбирать витки анодной обмотки для второго кенотрона $Л_2$, работающего удвоителем. В этом случае трансформатор будет меньше нагружен и анодное напряжение будет меньше зависеть от изменения яркости изображения.

На фиг. 45 приведена конструкция блока развертки строк, собранного по схеме генератора с независимым возбуждением, в котором для получения высокого напряжения применена схема удвоения.

Схема кадровой развертки с катодно-следящей ступенью. Получение хорошей линейности развертки по кадрам является очень трудным делом, иногда значительно более сложным, чем получение хорошей линейности развертки по строкам.

Схема кадровой развертки с катодно-следящей ступенью обеспечивает почти идеальную линейность развертки. На фиг. 46 приведена такая схема. Лампа $Л_1$ используется в качестве обычного блокинг-генератора. Лампа $Л_2$ является катодно-следящей ступенью. Отклоняющие катушки включены в цепь катода лампы параллельно сопротивлению R_5 катодной нагрузки. Наличие конденсатора C_2, достаточно большой емкости, включенного между катодом лампы $Л_2$ и делителем, состоящим из сопротивлений R_3 и R_4, обеспечивает почти постоянную величину напряжения на сопротивлении R_3, что приводит к очень большому линейному изменению напряжения на конденсаторе C_3. Поэтому пилообразное напряжение в цепи катода лампы $Л_2$ имеет очень хорошую форму. Регулировать линейность развертки не приходится. Амплитуда пилообразного напряжения в цепи



Фиг. 46. Схема кадровой развертки с катодно-следящей ступенью.

катода достигает третьей части приложенного напряжения анодного питания.

Ток в отклоняющих катушках несколько отстает от напряжения на величину, равную постоянной времени:

$$\tau = \frac{L}{R},$$

где L — индуктивность кадровых отклоняющих катушек и R — сопротивление цепи, равное сумме сопротивления R_5 и сопротивления отклоняющих катушек.

Постоянную времени цепи τ получить малой не удается. Увеличение индуктивности приводит к увеличению сопротивления цепи и наоборот. Вследствие этого время обратного хода развертки получается не меньше 8—10%. Это является недостатком данной схемы и ограничивает ее применение, так как часть строк обратного хода видна в верхней части растра. За счет этого происходит потеря 3—5% размера изображения по вертикали.

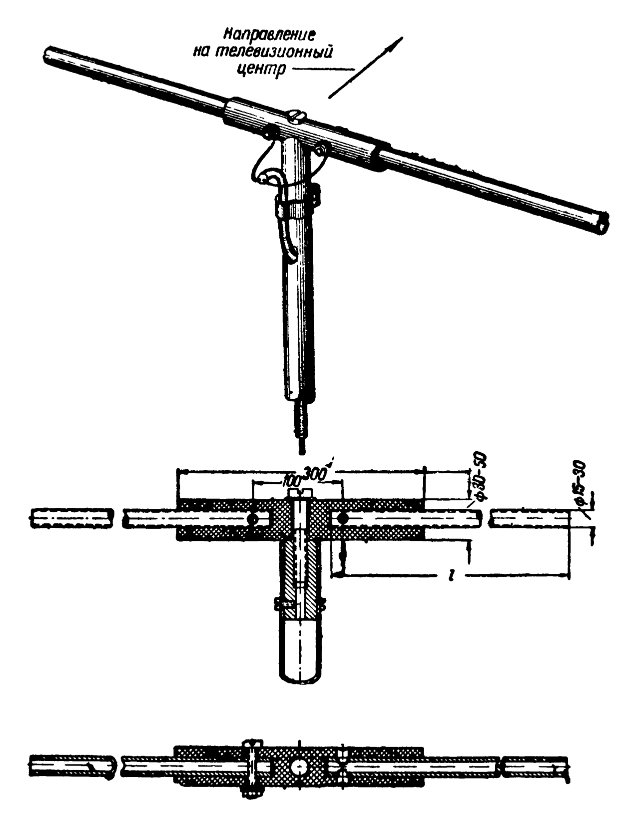
ПРИЛОЖЕНИЯ

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ

Антенной для телевизора может служить полуволновый диполь, изготовленный из толстой (диаметром 15—30 *мм*) алюминиевой или медной трубки (фиг. 47). Для приема передач первого канала длина каждого луча антенны l должна быть 140 *см*. Диполь устанавливается горизонтально, и его ось располагается перпендикулярно к направлению на телевизионный центр. Фидером к диполю может служить концентрический кабель типа РК-1 или РК-49, экранированный двойной фидер РД-13 или обычный двужильный скрученный провод. Волновое сопротивление двужильного провода будет близко к требуемому (73 *ом*), при диаметре жилы 1,5 *мм* и толщине изоляции 0,3 *мм*. Наружную антенну необходимо стремиться устанавливать так, чтобы обеспечить прямую видимость на антенну телевизионного центра.

На небольшом расстоянии, при отсутствии мешающих зданий в направлении на телевизионный центр, хороший прием обеспечивает комнатная антенна, вынесенная на стену, обращенную к телевизионному центру.

Длина фидера антенны берется минимальной. Иногда, ввиду несогласованности фидера с антенной или со входом приемника, в фидере появляется стоячая волна. Поэтому желательно его длину подбирать по качеству изображения и громкости звукового сопровождения. В таких случаях удобно брать длину фидера кратной $\lambda/2$ Антенной для телевизора может также служить проводник длиной около 1,5 *м*, подключенный к антенному выводу приемника, не соединенному с землей, и ориентированный на телевизионный центр. Расположение антенны уточняется по качеству принимаемого изображения. В крайнем случае можно в ка-



Фиг. 47. Конструкция простого полуволнового диполя.

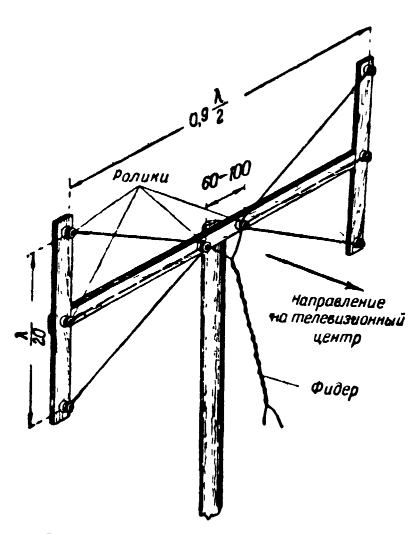
честве антенны для телевизора использовать обычную приёмную наружную или комнатную антенну.

Длина лучей антенны для других каналов должна быть равна $^1/_4$ средней длины волны канала. Для II канала 58—66 *мггц*, средняя длина волны 4,85 *м*, длина каждого луча 120 *см*. Для III канала 76—84 *мггц*, средняя длина волны 3,75 *м*, длина каждого луча 94 *см*.

На фиг. 48 приведена конструкция широкополосной антенны, в которой лучами служат медные проводники, закрепленные на роликах. Для обеспечения широкополосности такой антенны для каждого диполя используется два-три проводника, расположенные в вертикальной плоскости

под небольшим углом друг к другу. Основанием для крепления лучей такой антенны служит деревянная крестовина. Длина лучей антенны выбирается в зависимости от частоты, на которой ведется телевизионное вещание.

При многопрограммном телевизионном вещании можно использовать одну антенну для приема любой из программ. В этом случае длина лучей антенны также должна быть равна четверти средней длины волны всех каналов, на которых ведутся программы.



Фиг. 48. Широкополосная телевизионная антенна.

Для расширения полосы частот, принимаемых антенной, требуется увеличивать диаметр трубок, используемых для лучей, или увеличивать угол между лучами в антенне, изображенной на фиг. 48.

На большом расстоянии от телевизионного центра, а также при плохих условиях приема, отсутствии прямой видимости, большом количестве отраженных сигналов или сигналов помех применяют сложные антенны.

В сложных антеннах для увеличения направленности применяют рефлекторы и директоры. Рефлектор располагается сзади диполя, директор или директоры спереди, перед диполем.

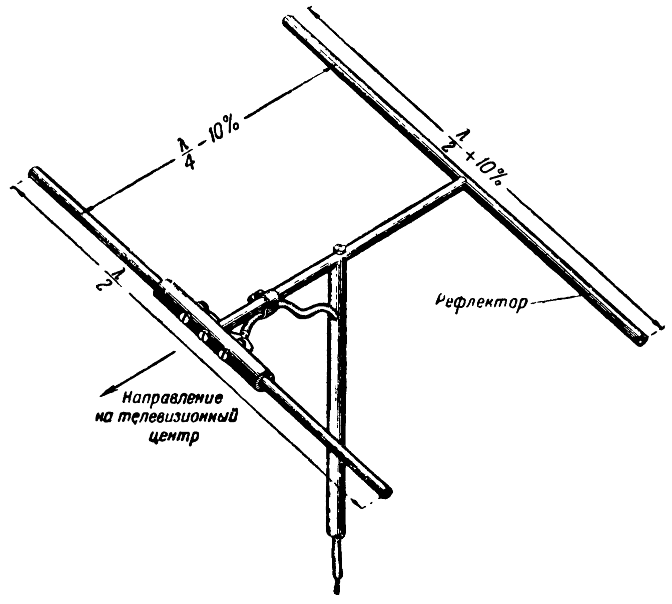
Каждый директор или рефлектор, применяемый в антенне, помимо увеличения направленности увеличивает напряжение сигнала, подводимое к приемнику, примерно в 1,41 раза. Правда, сложные направленные антенны имеют более узкую полосу пропускаемых частот, что ограничивает количество применяемых директоров в антенне, рассчитанной на прием одного канала, до одного-двух.

Если антенна рассчитывается на прием двух-трех каналов, то применяют только рефлектор.

Сложные антенны, помимо увеличения напряжения от основного сигнала, уменьшают подводимое напряжение от

сигналов помех или отраженных сигналов, направление которых не совпадает с направлением основного сигнала.

При отсутствии прямой видимости, основной (прямой) сигнал может быть равен или даже слабее отраженных.

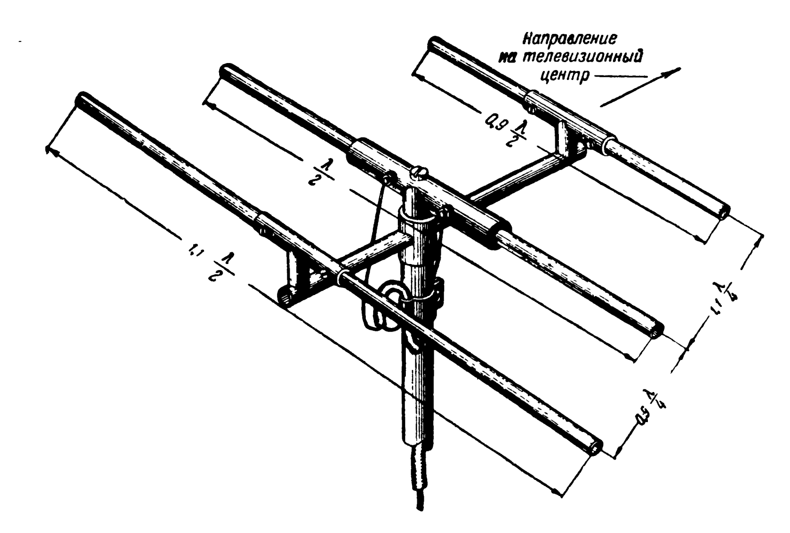


Фиг. 49. Сложная телевизионная антенна с рефлектором.

На экране телевизора в этом случае будет несколько сдвинутых друг относительно друга изображений. Применение направленной антенны значительно ослабит многоконтурность изображения.

На фиг. 49 и 50 приведены конструкции сложных антенн с рефлектором и с директором и рефлектором.

Все описанные антенны рассчитаны на применение фидера с волновым сопротивлением 70—80 *ом*. Фидер присоединяется к внутренним концам диполей. При применении концентрического кабеля для согласования симметричной антенны с несимметричным кабелем применяют согласующие звенья, соединяющие один из лучей антенны с другим. Согласующее звено представляет собой проводник такой длины, чтобы напряжение на его концах было сдвинуто на 180°.



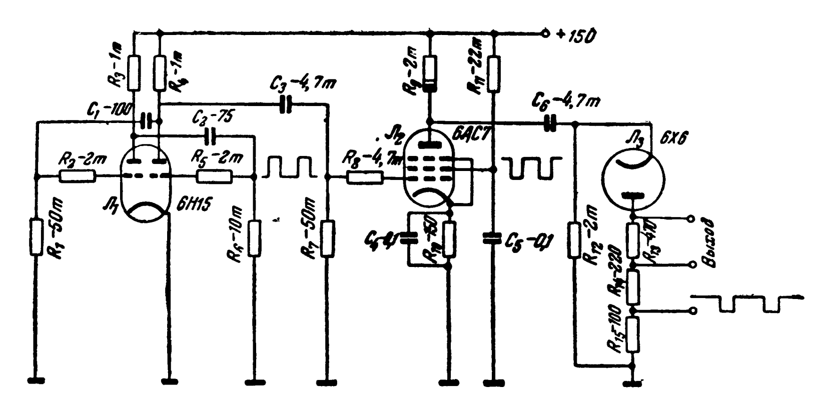
Фиг. 50. Сложная телевизионная антенна с рефлектором и директором.

В качестве такого согласующего звена может быть использован отрезок концентрического фидера, длина которого должна быть равна $\frac{\lambda}{2\sqrt{\varepsilon}}$, где ε— диэлектрическая постоянная изоляция кабеля.

Концентрический фидер достаточно хорошо работает, если и не применять согласующего звена, а подсоединить один из концов диполя к оплетке фидера.

ГЕНЕРАТОРЫ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Для испытания приемников сигналов изображения телевизора удобнее всего пользоваться импульсным генератором, непрерывно генерирующим импульсы прямоугольной формы. Получение строго прямоугольных импульсов является очень сложной задачей, но для испытания телевизионных приемников можно с успехом использовать импульсы, по форме близкие к прямоугольной. Описание таких простых генераторов прямоугольных импульсов высокой частоты (150 *кгц*) и низкой (50 *гц*), предназначенных для испытания усилителей сигналов изображения телевизора, приводится ниже.



Фиг. 51. Схема импульсного генератора на частоту 150 *кгц*.

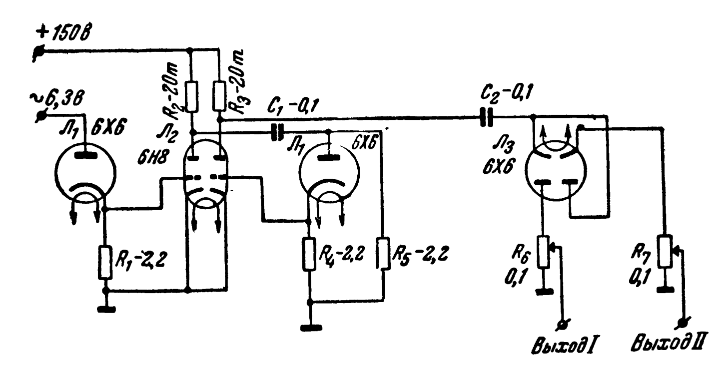
Генераторы могут быть смонтированы в отдельном кожухе с автономным питанием или же на отдельных панелях с питанием от телевизора.

Генератор прямоугольных импульсов высокой частоты. Схема генератора прямоугольных импульсов с частотой около 150 *кгц* приведена на фиг. 51. Генератор состоит из мультивибратора, собранного на пальчиковом двойном триоде $Л_1$ типа 6J6, усилителя и ограничителя импульсов на лампе $Л_2$ 6АС7 и ограничителя на лампе 6Х6 ($Л_3$).

Мультивибратор генерирует импульсы нужной частоты. Для получения крутого фронта импульсов анодные сопротивления мультивибратора (R_3 и R_4) взяты малой величины. Мультивибратор несимметричный. Длительность и форма импульсов, получаемых с генератора, приведены на фиг. 33. Различная длительность импульсов мультивибратора аналогична работе генератора на различных частотах, хотя это особой роли не играет и длительность импульсов может быть одинаковой.

Напряжение импульса снимается с сопротивления R_4 и подводится к лампе $Л_2$, являющейся ограничителем и усилителем. За счет сеточных токов лампы $Л_2$ положительные малые по амплитуде импульсы частично подрезаются и становятся более плоскими.

С анодной цепи импульсы подводятся к диодному ограничителю. Здесь, за счет токов диода, импульсы подрезаются с другой стороны (со стороны более широких импульсов). Отрицательные относительно земли импульсы выде-



Фиг. 52. Схема импульсного генератора на частоту 50 *гц*.

ляются на сопротивлениях R_{13}, R_{14}, R_{16}, и в таком виде с выхода могут быть подведены непосредственно к сетке усилителя сигналов изображения. Так как импульсы имеют отрицательное напряжение, то нет необходимости в подаче смещения на выходную лампу приемника сигналов изображения.

Амплитуда импульсов на входе, при испытании усилителя сигналов изображения, должна быть такой, чтобы выходное напряжение не превышало 20—30 *в*.

Величина выходного сигнала при необходимости может быть изменена путем подбора величины сопротивлений делителя R_{13}, R_{14}, R_{15}. Если нужно уменьшить выходную амплитуду сигнала, лучше это сделать за счет уменьшения анодной нагрузки R_9 лампы $Л_2$ (до 500—1 000 *ом*).

Генератор прямоугольных импульсов низкой частоты. Схема генератора прямоугольных импульсов низкой частоты приведена на фиг. 52. Генератор состоит из усилителя, имеющего две ступени на лампе 6Н8 ($Л_2$) и ограничителей напряжения 6,3 *в* (50 *гц*), работающих на лампах 6Х6 ($Л_1$ и $Л_3$).

Напряжение 6,3 *в* от цепи накала ламп через один диод лампы $Л_1$ подводится к сетке левого триода лампы $Л_2$. За счет односторонней проводимости диода к сетке левого триода подводится только отрицательная полуволна напряжения переменного тока. Выделенные в анодной цепи усиленные сигналы подводятся к сетке правого триода через второй диод лампы $Л_1$ так, что к сетке лампы снова подается только отрицательная полуволна сигналов. В анод-

ной цепи правого триода получаются необходимой формы прямоугольные импульсы, имеющие частоту 50 *гц*. После этого импульсы подводятся к диоду $Л_3$, на выходе которого могут быть получены импульсы отрицательного (с выхода I) или положительного (с выхода II) напряжения. Одно из этих напряжений подводится к испытательной схеме

Применение в цепях сеток лампы усилителя диодных ограничителей значительно улучшает форму получаемых импульсов, делая их более симметричными.

СОДЕРЖАНИЕ